

**Integrierte Bewirtschaftungsplanung
für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement**

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur (Dr.-Ing.)

vorgelegt der

Fakultät Architektur der Technischen Universität Dresden

von

Wiebke Wendler, geb. 11.12.1978

verteidigt am 17. März 2009

Gutachter:

1. Prof. Dr. Catrin Schmidt, Fakultät Architektur, Institut für Landschaftsplanung der TU Dresden
2. Dr. Jochen Schanze, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden (IÖR)
3. Prof. Dr. Diedrich Bruns, Fachgebiet Landschaftsplanung/Landnutzung der Universität Kassel

Kurzzusammenfassung

Die Dissertation befasst sich mit der integrierten Bewirtschaftungsplanung von Flusseinzugsgebieten. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) und die europäische Hochwasserrichtlinie (HWRL, 2007/60/EG) setzen dafür neue Maßstäbe, indem beide die Mitgliedsstaaten zur Aufstellung einzugsgebietsbezogener Planungsinstrumente verpflichten. In der Arbeit werden eingangs die wesentlichen Prozesse, theoretischen Modelle und Ansatzpunkte für ein integriertes Management von Flusseinzugsgebieten vorgestellt. Die Anforderungen an Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme der WRRL werden den Vorgaben für die Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne und ihren planerischen Grundlagen gemäß HWRL gegenübergestellt. Potenzielle Synergien und Konflikte zwischen den Zielen und Maßnahmen werden identifiziert. Der Vergleich der Planungsschritte und -methoden zeigt, dass Abstimmungsbedarf zwischen den Planungsinstrumenten des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements für sämtliche Planungsschritte besteht, von der Systemanalyse bis zur Maßnahmenumsetzung. Darauf aufbauend wird ein Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung entwickelt. Das Konzept besteht aus einzelnen fachlich-methodischen Planungsmodulen für jeden Planungsschritt. Sie können im Zusammenhang oder für sich genommen zur Abstimmung zwischen den Plänen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements dienen. Abschließend werden die fachlichen und organisatorisch-institutionellen Potenziale des Konzepts diskutiert und weitergehender Forschungsbedarf aufgezeigt.

Abstract

The thesis addresses the integrated planning of river basins. For this, the European Water Framework Directive (WFD, 2000/60/EC) and the Floods Directive (FD, 2007/60/EC) are setting new benchmarks by committing its member states to set up river basin-wide management plans. At the beginning of the thesis, the most important processes, theoretical models and options of intervention for integrated river basin management are introduced. The requirements for the river basin management plans and the programmes of measures of the WFD will be contrasted with the specifications for the flood risk management plans according to the FD and their fundamental planning documents. Potential synergies and conflicts between the objectives and measures are identified. The comparison of the planning steps and methods show that all planning steps, from the systems analysis to the implementation of measures, require a coordination of the planning instruments of river basin management and flood risk management. Based on these findings, a concept of integrated river basin management planning is developed. The concept is composed of planning modules for each planning step. For the reconciliation between the plans of river basin management and flood risk management, those planning modules can be used in combination or separately. Finally, the technical and institutional potentials of the concept are discussed. Need for further research is identified.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
THESEN	IX
ZUSAMMENFASSUNG	XIII
EINFÜHRUNG: HINTERGRUND UND AUFBAU DER ARBEIT	1
1 Hintergrund und Fragestellung.....	1
1.1 Anlass der Arbeit	1
1.2 Zielstellung	2
2 Forschungsansatz und Vorgehensweise	3
2.1 Forschungsdesign.....	3
2.2 Aufbau der Arbeit	7
TEIL I: GRUNDLAGEN FÜR DAS MANAGEMENT VON FLUSSEINZUGSGEBIETEN	9
1 Prinzipielle Wasser- und Stoffflüsse in Flusseinzugsgebieten	9
1.1 Prozesse im Einzugsgebiet („in situ“ oder vertikale Wasserbewegung).....	9
1.1.1 Niederschlag und Abflussbildung	9
1.1.2 Infiltration	10
1.1.3 Speicherung von Wasser und gelöstem Stoff	11
1.2 Laterale Fließprozesse aus dem Einzugsgebiet ins Gewässer.....	12
1.2.1 Oberflächenabfluss.....	13
1.2.2 Erosion	14
1.2.3 Zwischenabfluss	14
1.2.4 Basisabfluss.....	15
1.3 Prozesse im Gewässernetz	15
1.3.1 Fließprozesse und morphologische Gestaltungsprozesse	15
1.3.2 Eintrag, Turnover und Transport suspendierter Stoffe und Feststoffe	16
1.4 Kopplung von Wasser- und Stoffflüssen	17
1.5 Skalenbezug der Prozesse	19
1.6 Einfluss des Menschen auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts.....	21
1.6.1 Flächenhafte anthropogene Einflüsse auf Wasser- und Stoffhaushalt.....	21
1.6.2 Punktuelle und linienhafte anthropogene Einflüsse auf Prozesse im Gewässernetz	23
1.6.3 Mögliche Einflüsse des globalen Wandels auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts	24
2 Hochwasser und seine Auswirkung auf den Menschen.....	26
2.1 Hochwassergefahr.....	26
2.2 Vulnerabilität	26
2.2.1 Schadenspotenzial	27
2.2.2 Empfindlichkeit.....	28
2.3 Ansatz der Praxis zur Beschreibung des Hochwasserrisikos	28
3 Management von Flussgebieten	28
3.1 Entwicklung des Managements in Flussgebieten	28
3.2 Management von Flussgebieten in der Europäischen Union	30
3.3 Interventionsmöglichkeiten für das Management von Flussgebieten	31
3.3.1 Interventionsmöglichkeiten des Flussgebietsmanagements: das DPSIR-Modell.....	31

3.3.2	Interventionsmöglichkeiten für das Hochwasserrisikomanagement: das SPRC-Modell.....	32
3.3.3	Beeinflussbarkeit des globalen Wandels durch gezieltes Management	33
4	Ansatzpunkte für eine integrierte Bewirtschaftung von Flussgebieten.....	33
TEIL II VORGABEN FÜR FLUSSGEBIETS- UND HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT		37
1	Rechtliche Vorgaben	37
1.1	Rechtliche Vorgaben des Flussgebietsmanagements nach WRRL.....	37
1.1.1	Europäische Vorgaben	37
1.1.2	Nationale Vorgaben.....	39
1.1.3	Vorgaben der Länder.....	39
1.2	Rechtliche Vorgaben des Hochwasserrisikomanagements nach HWRL.....	40
1.2.1	Europäische Vorgaben	40
1.2.2	Nationale Vorgaben.....	40
1.2.3	Vorgaben der Länder.....	41
1.3	Rechtliche Grundlagen zur Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement	42
2	Raumbezug.....	43
2.1	Raumbezug des Flussgebietsmanagements.....	43
2.1.1	Ebene der Bestandsaufnahme, Zielkonkretisierung und Defizitanalyse.....	44
2.1.2	Berichtsebene	44
2.1.3	Planungsebene.....	44
2.2	Raumbezug des Hochwasserrisikomanagements.....	45
2.2.1	Ebene der Risikoanalyse und –bewertung.....	45
2.2.2	Berichtsebene	45
2.2.3	Planungsebene.....	45
2.2.4	Begriffe: Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdetes Gebiet, überschwemmungsgefährdeter Bereich, Risikogebiet, Überschwemmungsbereich	46
2.3	Gegenüberstellung des Raumbezugs	47
2.3.1	Ebene der Bestandsaufnahme und Zielkonkretisierung	47
2.3.2	Gesamteinzugsgebiet (Berichtsebene).....	48
2.3.3	Teileinzugsgebiete (Planungsraum)	48
2.3.4	Problem des Skalenübergangs.....	48
3	Zeithorizont	49
3.1	Zeithorizont des Flussgebietsmanagements.....	49
3.2	Zeithorizont des Hochwasserrisikomanagements	50
3.3	Gegenüberstellung des Zeitbezugs.....	51
4	Ziele.....	52
4.1	Begriffe.....	53
4.2	Umweltziele des Flussgebietsmanagements	56
4.2.1	Umweltqualitätsziele.....	56
4.2.2	Umwelthandlungsziele	58
4.2.3	Umweltstandards.....	58
4.2.3.1	Umweltqualitätsnormen.....	58
4.2.3.2	Emissionsnormen.....	60
4.2.4	Der kombinierte Ansatz gem. Art. 10 WRRL.....	60
4.2.5	Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Flussgebietsmanagements.....	61
4.3	Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements	66
4.3.1	Umweltziele der Hochwasserrichtlinie.....	66

4.3.2	Umweltziele in bisherigen Plänen und Strategien des Hochwasserrisikomanagements	67
4.3.3	Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele des Hochwasserrisikomanagements	68
4.3.4	Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Hochwasserrisikomanagements	69
4.4	Gegenüberstellung der Ziele	72
4.4.1	Zielkomplementarität	73
4.4.2	Zielkonflikte	75
5	Grundlegende Handlungsoptionen	77
5.1	Begriffe: Handlungsoptionen, Maßnahmen und Instrumente	78
5.2	Rechtliche Vorgaben	79
5.2.1	Maßnahmen des Flussgebietsmanagements nach WRRL	79
5.2.2	Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements	80
5.3	Gegenüberstellung der Handlungsoptionen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in unterschiedlichen Handlungsfeldern	81
5.3.1	Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau)	84
5.3.2	Siedlungswasserwirtschaft	87
5.3.3	Technischer Umweltschutz	87
5.3.4	Land- und Forstwirtschaft	88
5.3.5	Naturschutz	90
5.3.6	Raumordnung (Regional- und Landesplanung)	92
5.3.7	Kommunen (inkl. Bauleitplanung)	93
5.3.8	Potenziell synergente Handlungsoptionen	94
5.3.9	Handlungsoptionen mit Konfliktpotenzial	103
6	Planungsschritte und -methoden	107
6.1	Bewirtschaftungsplanung	107
6.1.1	Bestandsaufnahme	109
6.1.2	Zielkonkretisierung	113
6.1.3	Bewertung des Zustands von Oberflächen- und Grundwasserkörpern	114
6.1.4	Maßnahmenprogramme	116
6.1.4.1	Bottom-up- oder top-down-Ansatz bei der Maßnahmenplanung	117
6.1.4.2	Prüfen der Auswirkungen des Baselineszenarios	118
6.1.4.3	Vorauswahl	119
6.1.4.4	Maßnahmenkombination	119
6.1.4.5	Allokation	120
6.1.4.6	Analyse und Bewertung	120
6.1.4.7	Entscheidung	126
6.1.4.8	Priorisierung von Handlungsoptionen	129
6.1.4.9	Entscheidungsunterstützungs-Systeme	131
6.1.5	Maßnahmenumsetzung	132
6.1.6	Monitoringprogramme und Erfolgskontrolle	132
6.1.7	Öffentlichkeitsbeteiligung	134
6.1.8	SUP-Pflicht der Maßnahmenprogramme	135
6.2	Hochwasserrisikomanagementplanung	135
6.2.1	Risikoanalyse und Risikobewertung	137
6.2.1.1	Vorläufige Bewertung des vorhandenen Hochwasserrisikos	137
6.2.1.2	Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten	138
6.2.2	Zielkonkretisierung	140
6.2.3	Maßnahmenplanung	141
6.2.3.1	Bottom-up- oder top-down-Ansatz bei der Maßnahmenplanung	142
6.2.3.2	Vorauswahl	142

6.2.3.3 Aufnahme von Maßnahmen aufgrund anderer Rechtsakte	142
6.2.3.4 Allokation	142
6.2.3.5 Analyse und Bewertung	143
6.2.3.6 Entscheidung	146
6.2.3.7 Priorisierung von Handlungsoptionen	146
6.2.3.8 Entscheidungsunterstützungs-Systeme	147
6.2.4 Maßnahmenumsetzung	148
6.2.5 Monitoring und Erfolgskontrolle	148
6.2.6 Öffentlichkeitsbeteiligung	149
6.2.7 SUP-Pflicht der Hochwasserrisikomanagementpläne	149
6.3 Gegenüberstellung der inhaltlichen Vorgaben, Planungsschritte und Planungsmethoden	150
6.3.1 Systemanalyse: Bestandsaufnahme, Risikoanalyse und vorläufige Bewertung	150
6.3.2 Zielkonkretisierung	156
6.3.3 Maßnahmenplanung	162
6.3.3.1 Bottom-up- oder top-down-Ansatz der Maßnahmenplanung	163
6.3.3.2 Vorauswahl	163
6.3.3.3 Allokation	164
6.3.3.4 Analyse und Bewertung	164
6.3.3.5 Entscheidung	168
6.3.3.6 Priorisierung	169
6.3.3.7 Entscheidungsunterstützungs-Systeme	170
6.3.4 Maßnahmenumsetzung	170
6.3.5 Monitoring und Erfolgskontrolle	171
6.3.6 Öffentlichkeitsbeteiligung	171
6.3.6.1 Interessengruppen	172
6.3.6.2 Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung	172
6.3.7 SUP-Pflicht	174
6.3.8 Zusammenfassende Darstellung der gemeinsamen und spezifischen Inhalte und Methoden von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement	174
TEIL III: KONZEPT FÜR EINE INTEGRIERTE BEWIRTSCHAFTUNGSPLANUNG	177
1 Raumbezug für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung	178
1.1 Gesamteinzugsgebiet – Berichtsebene	179
1.2 Teileinzugsgebiete – konzeptionelle Ebene und Planungsebene	180
1.3 Projektebene	181
2 Zeithorizont für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung	181
2.1 Aufstellung der Pläne	181
2.2 Zeitplan für Koordinierungsaufgaben	182
3 Planungsmodul Systemanalyse	183
3.1 Gemeinsamer Datenbedarf	183
3.2 Regeln für das Nutzen gemeinsamer Daten	190
3.3 Aufnahme des Hochwasserschutzes in die Wirtschaftliche Analyse	193
4 Planungsmodul Zielkonkretisierung	195
4.1 Gemeinsame Zielindikatoren	195
4.2 Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinien zur Abstimmung der Ziele des FGM und HRM	197
4.2.1 Rechtliche Vorgaben des Art. 4 WRRL für die Benennung weniger strenger und alternativer Umweltziele aufgrund entgegenstehender Ziele des HRM	197
4.2.2 Konkretisieren sämtlicher Zielvorgaben der HWRL	199

4.2.3	Konkretisieren des Solidaritätsprinzips	199
4.2.4	Grundsätze für die Definition abgestimmter Zielvorgaben des FGM und HRM	200
4.3	Entwicklung eines integrierten Zielsystems.....	203
5	Planungsmodul Maßnahmenplanung	205
5.1	Räumliche und thematische Differenzierung der Maßnahmenplanung	205
5.2	Vorauswahl der Maßnahmen auf Basis eines integrierten Maßnahmenkatalogs	208
5.3	Allokation: Identifizieren von Maßnahmenstandorten unter Beachtung von Synergie- und Konfliktpotenzial	209
5.3.1	Fokusgebiete dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet	211
5.3.2	Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt...212	
5.3.3	Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten	213
5.3.4	Berücksichtigen synergenter und konfligierender Interessen Anderer	214
5.4	Maßnahmen und Instrumente zum Vermeiden und Vermindern von Konflikten.....	215
5.5	Analyse und Bewertung der Maßnahmen.....	219
5.5.1	Transparente Benennung der Bewertungskriterien und -regeln	219
5.5.2	Kriterien zum Umgang mit Unsicherheiten: Flexibilität und Robustheit.....	221
5.5.3	Darstellung der Bewertungsergebnisse	224
5.6	Entscheidung: integrierte Bewertung und Auswahl der Maßnahmen des FGM und HRM	224
5.6.1	Methoden zum Aufstellen eines gemeinsamen Bewertungssystems.....	225
5.6.2	Unterscheidung in nicht-kompensatorische und kompensatorische Bewertungskriterien.....	225
5.6.3	Vorschlag einer Vorgehensweise zur integrierten Maßnahmenauswahl	226
5.6.4	Raumbezug der Bewertung und Entscheidung.....	234
5.6.5	Probleme und Chancen der integrierten Bewertung und Entscheidung für Maßnahmen des FGM und HRM.....	235
5.7	Priorisierung	236
5.7.1	Priorisierungskriterien	237
5.7.2	Methoden der Priorisierung.....	242
5.8	Entscheidungsunterstützungs-System zur Abstimmung der Maßnahmenplanung	242
5.9	Nutzung vorhandener Planungsinstrumente für die Konkretisierung der Maßnahmenplanung und Abstimmung zwischen FGM und HRM	243
5.9.1	Fokusgebiet Gewässer- und Auenentwicklung und Fokusgebiet Risikogebiet	244
5.9.2	Fokusgebiet Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet.....	249
6	Planungsmodul Maßnahmenumsetzung	253
6.1	Planerische Steuerung und Flächenmanagement für die Maßnahmenumsetzung in den Handlungsfeldern.....	254
6.2	Finanzierung als Steuerungsinstrument der Maßnahmenumsetzung	258
6.2.1	Förderprogramme im ländlichen Raum als positive Anreizinstrumente	258
6.2.2	Abstimmung der Förderpolitik der Strukturfonds mit den Zielen von WRRL und HWRL	260
6.2.3	Nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet	261
6.3	Regulative Instrumente zur Umsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung	262
6.3.1	Zulassungsverfahren.....	262
6.3.2	Umweltfolgenprüfungen	264
6.3.3	Verbandsklage – Möglichkeit der Kontrolle der Einhaltung von Umweltzielen.....	267
7	Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten	268
7.1	Typen von Unsicherheiten	268
7.2	Methoden des Umgangs mit Unsicherheiten	269
7.3	Vorplanungen für ein mögliches „Window of opportunity“	271

7.4	Kommunizieren der Unsicherheit bei der Auswahl der Maßnahmen	271
8	Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung	272
8.1	Rolle einer aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung	272
8.2	Stellenwert der Öffentlichkeitsbeteiligung in den Planungsschritten	273
8.3	Kontextbedingungen für die Auswahl des geeigneten Verfahrens zur Öffentlichkeitsbeteiligung	277
8.4	Räumliche Ebene der Öffentlichkeitsbeteiligung	279
9	Eignung der SUP für die Abstimmung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement	281
9.1	Inhalte und Ablauf der SUP	281
9.2	Inhaltliche Überschneidungen von SUP, Bewirtschaftungsplänen und Hochwasserrisikomanagementplänen	282
9.3	Eignung des Umweltberichts für die Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement	287
9.4	SUP als paralleles Verfahren bei der integrierten Bewirtschaftungsplanung	288
9.5	Die Bedeutung der Raumebene für die Bedeutung der SUP	289
9.6	Einschränkungen für die Eignung der SUP als Abstimmungsinstrument	289
10	Zusammenfassung des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung	291
10.1	Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung	291
10.2	Ablauf einer integrierten Bewirtschaftungsplanung	294
10.2.1	Planungsmodul Systemanalyse	295
10.2.2	Planungsmodul Zielkonkretisierung	296
10.2.3	Planungsmodul Maßnahmenplanung	297
10.2.4	Planungsmodul Maßnahmenumsetzung	302
10.2.5	Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten	302
10.2.6	Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung	302
10.2.7	SUP als Abstimmungsinstrument einer integrierten Bewirtschaftungsplanung?	302
TEIL IV DISKUSSION UND AUSBLICK.....		305
1	Diskussion: Verwertbarkeit des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung	305
1.1	Fachlich-methodische und zeitliche Verwertbarkeit der Module	305
1.1.1	Planungsmodul Systemanalyse	306
1.1.2	Planungsmodul Zielkonkretisierung	308
1.1.3	Planungsmodul Maßnahmenplanung	310
1.1.4	Planungsmodul Maßnahmenumsetzung	312
1.1.5	Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten	315
1.1.6	Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung	316
1.2	Institutionell-organisatorische Rahmenbedingungen	317
1.2.1	Modelle der Integration	317
1.2.2	Modelle der Organisationsstruktur	322
1.3	Politische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene	323
1.3.1	Politikbereiche mit Einfluss auf das FGM und HRM auf europäischer Ebene	324
1.3.2	Politikbereiche mit Einfluss auf das FGM und HRM auf nationaler Ebene	324
1.3.3	Möglichkeiten der Verbesserung der politischen Abstimmung	324
2	Ausblick: Forschungsbedarf für die Weiterentwicklung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung	325
2.1	Fachlich-methodische Herausforderungen	325
2.2	Verankerung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung im deutschen Planungssystem	327
2.3	Herausforderung Klimawandel	329

2.3.1 Auswirkungen	329
2.3.2 Anpassung der Pläne des FGM und HRM an die Herausforderungen des Klimawandels	330
2.3.3 Fachliche Grenzen beim Einbeziehen des Klimawandels – Unsicherheiten	331
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	333
TABELLENVERZEICHNIS	335
ABKÜRZUNGEN.....	339
LITERATURVERZEICHNIS.....	341
DANKSAGUNG	375
ANHANG.....	377

Thesen

1. Mit Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) und der Hochwasserrichtlinie (HWRL, 2007/60/EG) entsteht ein europaweit einheitlicher rechtlicher Rahmen für das Management von Flusseinzugsgebieten. Beide Richtlinien nutzen Managementpläne als Strategien zum Erreichen der Ziele der Richtlinien. Bewirtschaftungspläne (Art. 13 WRRL) und die assoziierten Maßnahmenprogramme (Art. 11 WRRL) zielen darauf, einen guten Zustand der Wasserkörper zu erreichen und die Nutzbarkeit der Ressource Wasser zu erhalten. Hochwasserrisikomanagementpläne (HRM-Pläne, Art. 7 HWRL) dienen dem Erreichen „angemessener“, durch die Mitgliedsstaaten zu konkretisierender Ziele des Hochwasserrisikomanagements mit Schwerpunkt auf der Verringerung hochwasserbedingter negativer Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die Wirtschaft.
2. Das Flussgebietsmanagement nach WRRL (FGM) und das Hochwasserrisikomanagement gemäß HWRL (HRM) setzen zu einem Großteil an den gleichen bzw. an gekoppelten natürlichen Prozessen und anthropogenen Belastungen bzw. Eingriffen in das natürliche System an.
3. Die Regelungsinhalte der WRRL sind wesentlich dezidierter formuliert als die Vorgaben der HWRL. Die Umweltziele des FGM werden entsprechend den Vorgaben der WRRL konkretisiert. Die Definition „angemessener“ Umweltziele des HRM bleibt weitestgehend den Mitgliedsstaaten überlassen. Die Arbeit leitet sie über die Konkretisierung des Grundsatzes eines ganzheitlich ausgerichteten HRM her. Das bedeutet, dass sämtliche Bereiche des Risikosystems von den Hochwasserentstehungsgebieten über die Abflussbahnen und Rezeptoren bis zu den Konsequenzen von Hochwasser betrachtet werden (SPRC-Modell, vgl. Schanze 2006a).
4. Der Vergleich der Umweltziele auf konzeptioneller Ebene zeigt, dass mehr Zielkomplementaritäten als Zielkonflikte zwischen FGM und HRM bestehen.
5. Sowohl FGM als auch HRM stellen querschnittsorientierte Aufgaben dar. Das bedeutet, dass ihre Handlungsoptionen in einer Vielzahl unterschiedlicher Handlungsfelder von der Wasserwirtschaft über die Land- und Forstwirtschaft bis zur Raumplanung zu integrieren sind. In der Arbeit erfolgt eine qualitative Abschätzung der Wirkung der Handlungsoptionen auf die Umweltziele des FGM und HRM. In den Handlungsfeldern der Land- und Forstwirtschaft, der Siedlungswasserwirtschaft, des technischen Umweltschutzes und des Naturschutzes finden sich vornehmlich Maßnahmen mit positiver Wirkung auf die Ziele beider Managementansätze. Die Handlungsfelder Kommunen und Raumordnung können die Planung und Umsetzung synergenter Maßnahmen ebenfalls maßgeblich unterstützen. Im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft werden sechs Typen von Handlungsoptionen mit hohem Konfliktpotenzial zwischen FGM und HRM identifiziert.
6. Die Pläne des FGM (Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme) und die HRM-Pläne werden in analogen Planungsschritten erarbeitet: 1) Systemanalyse (inkl. Monitoring und Erfolgskontrolle), 2) Zielkonkretisierung, 3) Maßnahmenplanung und 4) Maßnahmenumsetzung. Sie weisen in allen Planungsschritten inhaltliche und methodische Schnittpunkte auf. Daneben erscheint auch für die planungsbegleitenden Aufgaben der Öffentlichkeitsbeteiligung und für den Umgang mit Unsicherheiten

eine abgestimmte Vorgehensweise sinnfällig. Eine Abstimmung für die Planungsschritte 1) bis 3) ist durch Art. 9 HWRL vorgesehen, bleibt jedoch ohne inhaltliche und methodische Vorgaben.

7. In der Dissertation wird ein Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung entwickelt. Im Sinne einer hohen praktischen Verwertbarkeit wird ein modularer Aufbau gewählt, der Vorschläge für die genannten Planungsschritte und prozessbegleitenden Aufgaben mit Abstimmungsbedarf umfasst.
8. Systemanalyse: Die Bestandsaufnahme der Bewirtschaftungspläne nach WRRL und der Risikoanalyse der HRM-Pläne greifen zum Teil auf die gleichen oder ähnliche Daten zu. Eine harmonisierte Datenerfassung und -haltung erscheint daher sinnfällig. Dazu kann ein Gewässer- oder Umweltinformationssystem aufgebaut werden. Die vorhandenen Anlagen zum Hochwasserschutz sollten in der Bestandsaufnahme der WRRL als Wassernutzung identifiziert werden. Daraus erwächst die rechtliche Verpflichtung, die Vorteilsnehmer an den Umwelt- und Ressourcenkosten angemessen zu beteiligen.
9. Zielkonkretisierung: Im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung sollte ein gemeinsames flexibel anpassbares Zielsystem für jedes Einzugsgebiet auf Basis eines Diskussionsprozesses entstehen. Zur Lösung von unvermeidbaren Zielkonflikten zwischen HRM und FGM können Ausnahmeregelungen von den strengen Umweltzielen des Art. 4 WRRL in Anspruch genommen werden. Gleichzeitig sollten bei der Zieldefinition des HRM auch die „Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ und „nicht-bauliche Maßnahmen der Hochwasservorsorge“ (Art. 7 HWRL) angemessen berücksichtigt werden. Differenzierte Schutzniveaus im Überschwemmungsbereich und raumplanerische Vorgaben zur Begrenzung und Verringerung der Vulnerabilität in Risikogebieten stellen konkrete Möglichkeiten ihrer Ausgestaltung dar.
10. Maßnahmenplanung: Drei räumliche Ebenen der Maßnahmenplanung werden vorgeschlagen: Flussgebietseinheit (Berichtsebene), Planungsräume (konzeptionelle Ebene) und konkrete Maßnahmenplanungen in drei Fokusgebieten für (A) dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet, (B) Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt sowie (C) Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten. Die Vorschläge der integrierten Maßnahmenplanung beziehen sich auf die Arbeitsschritte Vorauswahl – Allokation – Bewertung – Entscheidung – Priorisierung in enger Rückkopplung zwischen den Planungsräumen und den Fokusgebieten.
11. Maßnahmenumsetzung: Die Umsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung kann durch verschiedene Instrumente gesteuert werden. Dazu zählen insbesondere Fachplanungen, regulative Instrumente wie Zulassungsverfahren oder Klagemöglichkeiten der Verbände sowie finanzielle Instrumente wie Fördermittel, Abgaben und Gebühren. Den Kommunen kommt eine besondere Steuerungsfunktion bei der Umsetzung der Maßnahmen zu.
12. Unsicherheiten: Während des gesamten Planungsablaufs sollten Unsicherheiten analysiert und kommuniziert werden. Dabei sollte eine einheitliche Vorgehensweise für das Flussgebietsmanagement und Hochwasserrisikomanagement gewählt werden (z. B. hinsichtlich verwendeter Szenarios oder dem Umgang mit stark unsicheren Kriterien). Flexibilität und/oder Robustheit sollten möglichst als Bewertungskriterien in die Maßnahmenplanung aufgenommen werden.

13. Öffentlichkeitsbeteiligung: Geeignete Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung sollten über den gesamten Planungsprozess einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf den verschiedenen Ebenen vorgesehen werden. Die bestehenden Diskussionsforen der WRRL sollten nach Möglichkeit für die HRM-Planung genutzt werden. Der Bedarf für eine aktive Öffentlichkeitsbeteiligung (Partizipation und Kooperation) steigt mit zunehmendem Konkretisierungsgrad der Planung von der Systemanalyse bis zur Maßnahmenplanung und -umsetzung.
14. Die Vorschläge des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung beschränken sich auf fachlich-methodische Aspekte. Die praktische Verwertbarkeit der einzelnen Module in den Verwaltungen der Bundesländer hängt einerseits von der Ausgereiftheit der fachlichen Methoden ab. Zum anderen wird sie entscheidend von den jeweiligen institutionell-organisatorischen Rahmenbedingungen bestimmt, die nicht Gegenstand der Arbeit sind. Verschiedene Optionen der Integration (ein Plan, Abstimmung mehrerer Pläne) und Organisation (materielle oder virtuelle Organisationsstruktur) werden in der Diskussion dennoch aufgezeigt. Weiterentwicklungsbedarf besteht insbesondere im Hinblick auf die bisherigen fachlich-methodischen Grenzen, die Einordnung des Konzepts einer integrierten Bewirtschaftungsplanung in das deutsche Planungssystem sowie in Bezug auf die Herausforderungen des Klimawandels.

Zusammenfassung

Im Einzugsgebiet von Flüssen stehen sich mit der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG, WRRL) und der Verabschiedung der Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG, HWRL) die Ziele und Instrumente zweier Managementaufgaben gegenüber. Einerseits zielt das ökozentrisch ausgerichtete Flussgebietsmanagement nach WRRL (FGM) auf die Reduzierung von Stoffeinträgen sowie den Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und ihrer Auen. Andererseits beabsichtigt das anthropozentrisch orientierte Hochwasserrisikomanagement nach HWRL (HRM) Überschwemmungen zu vermeiden bzw. zu steuern, die Gesellschaft vor Hochwasser zu schützen und die Vulnerabilität der von Überschwemmung gefährdeten Gebiete zu vermindern. Interventionsmöglichkeiten des FGM und HRM bestehen häufig bzgl. der gleichen oder gekoppelten Prozessgrößen des Landschafts- und Wasserhaushalts oder beziehen sich auf gleiche menschliche Eingriffe in das Umweltsystem von Gewässereinzugsgebieten. Die zahlreichen Überschneidungen und Kopplungen im Bereich der natürlichen und anthropogenen Prozesse und Antriebskräfte sprechen für eine integrierte Herangehensweise bei der Bewirtschaftung von Flussgebieten, bei der der Schutz von Wasser und wasserabhängigen Ökosystemen, das Nutzen von Wasser sowie der Schutz der Gesellschaft vor (Hoch-)Wasser in einem ganzheitlichen flusseinzugsgebietsbezogenen Bewirtschaftungskonzept gemeinsam betrachtet werden.

Bis zum Jahr 2009 sind einzugsgebietsbezogene Bewirtschaftungspläne (Art. 13 WRRL) und Maßnahmenprogramme (Art. 11 WRRL) für das Erreichen der Ziele des FGM erstmalig aufzustellen (Pläne des FGM). Die HWRL sieht ebenfalls Pläne als strategische Instrumente zum Erreichen der angemessenen Ziele des HRM vor (Art. 7 HWRL). Die Hochwasserrisikomanagementpläne (HRM-Pläne) sind bis 2015 zu erstellen. Sie beziehen sich auf Risikogebiete (Art. 5 Abs. 1 HWRL), d. h. potenzielle Überschwemmungsbereiche vor und hinter Hochwasserschutzanlagen mit hoher Vulnerabilität. Insofern sämtliche Ziele der HWRL berücksichtigt werden, treffen die HRM-Pläne darüber hinaus Aussagen für das jeweilige Teileinzugsgebiet. Dadurch weisen die Pläne des FGM und die HRM-Pläne gleiche Bezugsräume auf.

Die HWRL sieht eine Abstimmung zwischen den HRM-Plänen und den Bewirtschaftungsplänen vor (Art. 9 HWRL). Die Ausgestaltung der Abstimmung zwischen den Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen bleibt weitestgehend den Mitgliedsstaaten überlassen, sowohl bezüglich der Abstimmungsinhalte als auch bezüglich der Integrations- und Organisationsform. Es bleibt den Mitgliedsstaaten überlassen, ob ein integrierter Bewirtschaftungsplan des FGM und HRM erarbeitet wird oder eine Abstimmung zwischen verschiedenen Planungsinstrumenten erfolgt.

Die Ausgangsbedingungen für die Abstimmung zwischen den Plänen des FGM und HRM sind aufgrund der dezidierten Regelungen der WRRL und der zahlreichen optionalen Formulierungen der HWRL sehr verschieden. So gibt die WRRL für das FGM Umweltqualitätsziele bzw. Regeln für ihre Konkretisierung vor, aus denen Umwelthandlungsziele abzuleiten sind. Für die HRM-Pläne bleibt das Formulieren „angemessener Ziele“ den Mitgliedsstaaten oder Planungsregionen überlassen. In der Arbeit wird ein Vorschlag unterbreitet, wie anhand der Rahmenvorgaben der Richtlinie, ergänzt um die theoretischen Grundlagen

eines ganzheitlichen HRM (SPRC-Modell, vgl. Schanze 2006a), ein Zielsystem des HRM erarbeitet werden kann.

Sowohl FGM als auch HRM stellen querschnittsorientierte Managementansätze dar, wodurch die Handlungsoptionen in einer Vielzahl von Handlungsfeldern zu verorten sind. Neben der Wasserwirtschaft sind das insbesondere die Land- und Forstwirtschaft, die Siedlungswasserwirtschaft, der technische Umweltschutz, der Naturschutz, die Raumordnung und die Kommunen. Die qualitative Bewertung von Handlungsoptionen des FGM und HRM in Bezug auf die identifizierten Umwelthandlungsziele zeigt, dass die Mehrzahl der Handlungsoptionen im Einzugsgebiet positive Effekte für das FGM und HRM aufweist, da sie gleichzeitig dem Rückhalt von Wasser und Stoff dienen. Am Gewässerlauf bzw. im Überschwemmungsbereich besteht ebenfalls eine Reihe von Handlungsoptionen, die potenziell Synergieeffekte für das FGM und HRM erwarten lässt. Es handelt sich v. a. um Maßnahmen zum naturnahen Rückhalt und zur Förderung der Gewässerentwicklung, zur Sicherung von Gefahrenquellen und Einschränkung der Nutzung in Risikogebieten, die auf möglichst geringe Stoffeinträge und eine verminderte Vulnerabilität abzielen. Gleichzeitig werden sechs Haupt-Konflikttypen für Handlungsoptionen am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich identifiziert: Auwälder (K1), Strukturelemente versus Leistungsfähigkeit der Gewässer (K2), Schutzgebiete (K3), Längsbauwerke (K4), Querbauwerke/Querprofilausbau (K5) und gesteuerte Flutungspolder im Seitenschluss von Gewässern (K6).

Beim Vergleich der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme mit den HRM-Plänen werden folgende analoge Planungsschritte identifiziert: die Systemanalyse, die Zielkonkretisierung, die Maßnahmenplanung, die Maßnahmenumsetzung, die Erfolgskontrolle, das Monitoring und die Öffentlichkeitsbeteiligung. Eine systematische Gegenüberstellung der inhaltlichen Vorgaben und Planungsmethoden der Pläne des FGM und HRM zeigt, dass Abstimmungsbedarf für alle diese Planungsschritte besteht. Es werden Gemeinsamkeiten sowie spezifische Inhalte und Vorgehensweisen bei der Aufstellung der Pläne des FGM und der HRM-Pläne identifiziert. Diese Gegenüberstellung dient als Ausgangsbasis für den Aufbau eines Konzepts einer integrierten Bewirtschaftungsplanung.

Die *inhaltlich-methodische Konzeption für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung* greift die Planungsschritte und prozessbegleitenden Verfahrensschritte mit Abstimmungsbedarf auf. Insgesamt werden sechs Module für die Abstimmung im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung vorgeschlagen: das Modul Systemanalyse (inkl. Monitoring und Erfolgskontrolle), das Modul Zielkonkretisierung, das Modul Maßnahmenplanung, das Modul Maßnahmenumsetzung, das Modul Öffentlichkeitsbeteiligung und das Modul Umgang mit Unsicherheiten.

(1) Für die Abstimmung im Planungsmodul *Systemanalyse* wird dargestellt, welche Daten sowohl für die Bestandsaufnahme nach WRRL als auch Risikoanalyse nach HWRL benötigt werden. Der Aufbau eines Gewässer- oder Umweltinformationssystems wird vorgeschlagen. Darin sollten auch gemeinsame Projektionen zur Bevölkerungs-, Siedlungs- und klimatischen Entwicklung enthalten sein. Außerdem sollte der Hochwasserschutz in die wirtschaftliche Analyse der Bestandsaufnahme nach WRRL aufgenommen werden, um so die Verpflichtung für eine Abschätzung der Umwelt- und Ressourcenkosten für Anlagen des HRM zu etablieren und langfristig eine angemessene Beteiligung der Vorteilsnehmer von HRM im

Einzugsgebiet zu erreichen.

(2) Im Planungsmodul *Zielkonkretisierung* wird darauf verwiesen, dass für ein integriertes Management von Flussgebieten eine Operationalisierung sämtlicher Ziele des HRM, auch der optionalen Vorgaben der HWRL wie die „Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ (Art.7 HWRL), wichtig ist. Die HRM-Pläne sollten nicht nur auf das Erreichen eines bestimmten Schutzgrades (z. B. HQ100) beschränkt sein, sondern auch die Verringerung der Vulnerabilität und das Erreichen eines hohen Retentionsvermögens der Böden im Einzugsgebiet gegenüber verschiedenen Niederschlagsereignissen einbeziehen. Konkrete Vorschläge für Zielvorgaben sind nach Landnutzungen differenzierte Schutzziele, raumplanerische Vorgaben zur Begrenzung und Verringerung der Vulnerabilität in Risikogebieten und ökologische Mindeststandards für Hochwasserschutzanlagen. Zur Lösung von unvermeidbaren Zielkonflikten zwischen HRM und FGM können Ausnahmeregelungen für die Benennung weniger strenger Umweltziele des Art. 4 WRRL Anwendung finden. Im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung sollte ein gemeinsames Zielsystem für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten entstehen, welches in den aufeinanderfolgenden Planungszyklen flexibel an die Ergebnisse des Monitoringprogramms sowie an geänderte gesellschaftliche Prioritäten angepasst werden kann. Einer kooperativen, durch Diskussion und Konsensfindung geprägten Bestimmung eines gemeinsamen Zielsystems sollte der Vorrang vor der Ermittlung getrennter Zielsysteme und anschließender Aggregation gegeben werden.

(3) Für das Planungsmodul der *Maßnahmenplanung* entwickelt die Arbeit Teilmodule zu den Schritten der Vorauswahl, Allokation, Bewertung, Entscheidung und Priorisierung. Sie schlägt eine räumliche und thematische Differenzierung in die Maßnahmenpläne auf Ebene der Flussgebietseinheit (Berichtsebene, Gesamteinzugsgebiet), Maßnahmenpläne für Planungsräume (konzeptionelle Ebene, Teileinzugsgebiete) und die konkreten Maßnahmenplanungen in Fokusgebieten vor. Drei Typen von Fokusgebieten werden unterschieden: A Fokusgebiet dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet, B Fokusgebiet für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt, C Fokusgebiet für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten. Für sie sind unterschiedliche Umwelthandlungsziele maßgeblich. Die verschiedenen Schritte der Maßnahmenplanung bedürfen einer ständigen Rückkopplung zwischen dem Planungsraum, der ein teileinzugsgebietsbezogenes Gesamtkonzept für FGM und HRM darstellt, und den Planungen in den Fokusgebieten, die Maßnahmen für spezielle thematische Fragestellungen für einen Teilraum mit Defiziten entwickeln.

Anhand der Richtlinien und der Auswertung von Modellprojekten, Umsetzungsempfehlungen und vorhandenen Plänen des FGM und HRM wird ersichtlich, dass beide Managementansätze ähnliche Kriterien für die Auswahl ihrer Maßnahmen heranziehen, mit unterschiedlichen Gewichtungen im Bewertungs- und Entscheidungsprozess. Einige der identifizierten Bewertungskriterien sind zwingend zu erfüllen (nicht-kompensatorische Kriterien, z. B. technische Machbarkeit). Andere Kriterien können bei ungenügender Ausprägung durch eine gute Ausprägung anderer Kriterien ausgeglichen werden (kompensatorische Kriterien, z. B. Kosten). Auf Basis dieser Unterscheidung und entscheidungstheoretischer Grundlagen wird ein Vorschlag für eine Entscheidungsstruktur einer integrierten Bewirtschaftungsplanung entwickelt. Seine Implementierung in die Praxis verlangt das Einbeziehen der Entscheidungsträger von FGM und HRM, von

Trägern öffentlicher Belange (TÖB) sowie je nach Kontextbedingungen der weiteren Öffentlichkeit, um Bewertungsgewichte und Entscheidungsstrukturen festlegen zu können.

(4) Die *Umsetzung* der Maßnahmenplanung erfolgt in den verschiedenen Handlungsfeldern, weshalb einer adressatengerechten Vermittlung der Anforderungen der Wasserwirtschaft eine große Bedeutung zukommt. Die Umsetzung einer integrierten Planung kann direkt durch das Beachten der Zielvorgaben und geplanten Maßnahmen bei Zulassungsverfahren und in Umweltfolgenprüfungen erfolgen oder indirekt über verschiedene Instrumente gefördert werden. Dazu zählt die Implementierung der Inhalte der integrierten Bewirtschaftungsplanung (bzw. ihrer Teilpläne) in die Fachplanungen der einzelnen Handlungsfelder sowie das Nutzen finanzieller Anreizinstrumente (Förderinstrumente). Die Arbeit stellt geeignete Formen der Unterstützung der Umsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung vor.

(5) Während des gesamten Planungsablaufs sollten *Unsicherheiten* thematisiert werden. Ihre Analyse und Kommunikation in den Planungsinstrumenten sollte für das Management von Flussgebieten einheitlich erfolgen (z. B. Verwenden gleicher Szenarios, Benennen von Unsicherheitsschwellen). Flexibilität und/oder Robustheit sollten als Bewertungskriterien in die Maßnahmenplanung aufgenommen werden.

(6) Die *Öffentlichkeitsbeteiligung* wird von vielen Bundesländern während der Umsetzung der WRRL teilweise auch bei bestehenden Ansätzen des HRM zunehmend prozessbegleitend und partizipativ gestaltet. Eine ebenenübergreifende, aktive Einbeziehung der Öffentlichkeit (über Partizipation und Kooperation anstelle von reiner Information) über den gesamten Planungsprozess wäre für die Abstimmung zwischen FGM und HRM in allen Bundesländern begrüßenswert. Von der Systemanalyse bis zur Maßnahmenplanung/-umsetzung nimmt mit steigendem Konkretisierungsgrad der Bedarf für eine aktive Öffentlichkeitsbeteiligung zu. Die bestehenden Diskussionsplattformen der WRRL sollten nach Möglichkeit aufgegriffen werden. Allerdings sind für die Auswahl der geeigneten Beteiligungsverfahren die jeweiligen Kontextbedingungen, wie der Konkretisierungsgrad der Planung, die Interessenlage und Zusammensetzung der Akteure oder die Dringlichkeit der Umsetzung des Plans und die Ressourcenverfügbarkeit zu beachten.

Die Vorschläge für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung beschränken sich auf fachlich-methodische Aspekte. Abschließend werden die *Potenziale des Konzepts und daraus resultierender Weiterentwicklungsbedarf* thematisiert. Die praktische Verwertbarkeit der einzelnen Module hängt entscheidend von den jeweiligen institutionell-organisatorischen Rahmenbedingungen in den Bundesländern ab, die nicht Gegenstand der Arbeit sind. Verschiedene Optionen der Integration (ein Plan, Abstimmung mehrerer Pläne) und Organisation (materielle oder virtuelle Organisationsstruktur) werden in der Diskussion dennoch aufgezeigt. Auch die zeitliche Verwertbarkeit der einzelnen Planungsmodule wird vor dem Hintergrund des aktuellen Standes der wasserwirtschaftlichen Planung reflektiert. Neben dem fachlich-methodischen Weiterentwicklungsbedarf werden zwei weitere Themen hervorgehoben, für die weitergehender Forschungsbedarf besteht: die Einordnung der integrierten Bewirtschaftungsplanung in das deutsche Planungssystem sowie die Integration der Herausforderungen des Klimawandels. Die Einbeziehung des Klimawandels in eine integrierte Bewirtschaftungsplanung könnte eine ganzheitliche Planung der Bewirtschaftung von Gewässern hinsichtlich der Themenbereiche Ökologie, Wassernutzung, Hochwasserrisikomanagement und Klimawandel schaffen.

Einführung: Hintergrund und Aufbau der Arbeit

1 Hintergrund und Fragestellung

Im Mittelpunkt des Dissertationsvorhabens steht die Entwicklung eines Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung. Darin wird eine Vorgehensweise für eine strukturierte Abstimmung zwischen den Planungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements vorgeschlagen. Einleitend sollen der Hintergrund der Fragestellung und die Ziele der Arbeit dargelegt werden.

1.1 Anlass der Arbeit

Flussgebietsmanagement (FGM) umfasst den Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer. Mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) in bundesdeutsches Recht durch die 7. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vom 19. August 2002 ist für alle Oberflächengewässer und Grundwasserkörper ein guter Gewässerzustand vorgeschrieben. Als Referenzzustand wird der sehr gute Zustand ermittelt, welcher durch den heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustand charakterisiert ist. Flusseinzugsgebietsbezogene Bewirtschaftungspläne (Art. 13 WRRL bzw. § 36b WHG) und Maßnahmenprogramme (Art. 11 WRRL bzw. § 36 WHG) müssen bis 2009 aufgestellt werden.

Das Management von Hochwasserrisiko richtete sich lange Zeit hauptsächlich auf Nutzungen des Menschen wie Gebäude, Infrastruktureinrichtungen sowie land- und forstwirtschaftliche Flächen. Der traditionelle Ansatz des Hochwasserschutzes ist durch ein Sicherheitsdenken geprägt, ausgerichtet auf Bemessungswerte (z. B. das 100-jährliche Hochwasser), ohne eine Diskussion möglicher anderer Schadensszenarios und anderer Schutzziele (vgl. DKKV 2003). Mittlerweile wird eine „weitergehende Hochwasservorsorge“ (vgl. LAWA 1995) bzw. ein integriertes Hochwasserrisikomanagement (vgl. DKKV 2003) propagiert. Neben dem „technischen Hochwasserschutz“ umfassen diese den Rückhalt von Wasser in der Fläche und die teilweise Wiederherstellung der Retention der Flussauen.

Der Begriff Hochwasser wird in Artikel 1 e („Überschwemmungen“) der WRRL zwar erwähnt, diesbezügliche Ziele und Umsetzungsvorschriften sind jedoch nicht enthalten. Nach dem Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes (Hochwasserschutzgesetz) vom 3. März 2004 ist die Aufstellung von Hochwasserschutzplänen in Deutschland bis 2009 vorgesehen (Art. 1 Nr. 4 Hochwasserschutzgesetz), allerdings nur sofern von den Bundesländern als erforderlich erachtet (§ 31d WHG). Sie weisen rechtlich keine Bezüge zu den Bewirtschaftungsplänen nach Wasserrahmenrichtlinie auf. Mit der Verabschiedung der Hochwasserrichtlinie (HWRL, 2007/60/EG) wird ein europarechtlich einheitlicher Rahmen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement (HRM) geschaffen. „Angemessene Ziele“ sind in diesem Rahmen von den Mitgliedsstaaten selbst festzulegen, wobei der Schwerpunkt auf der Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten sowie ggf. einer Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit liegt (Art. 7 Abs. 2 HWRL).

Auch hier werden Pläne als konzeptionelle Instrumente zum Erreichen der Ziele vorgesehen. Diese Hochwasserrisikomanagementpläne (HRM-Pläne) sind bis 2015 zu erarbeiten.

Sowohl Pläne des FGM als auch HRM-Pläne werden teilweise von denselben Institutionen erarbeitet, beziehen sich größtenteils auf dieselben Flussgebiete als Planungsraum und benötigen ähnliche Datengrundlagen. Sie sollen jeweils in ein Maßnahmenkonzept münden, welches Handlungsoptionen der Bereiche Wasserwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Landnutzung sowohl im urbanen als auch im ruralen Raum festlegt.

Bereits heute beklagen wasserwirtschaftliche Experten, dass eng miteinander verbundene Fragestellungen des FGM und des HRM durch parallele und nicht integrierte Methodeneinsätze bzw. Modellanwendungen bearbeitet werden, obwohl vielfach gleichartige Daten und Parameter zugrunde liegen (vgl. Evers 2008). Die HWRL sieht verschiedene Schritte der Abstimmung zwischen den Plänen und Planungsgrundlagen des HRM und den Plänen des FGM vor (Art. 9 und 10 HWRL). Genauere Vorgaben, Methoden und darüber hinausgehende Anforderungen sind von den Mitgliedsstaaten zu erarbeiten. In Anbetracht des Koordinierungsbedarfs zwischen Bewirtschaftungsplan und HRM-Plan stellt sich die Frage nach einem integrierten Konzept, welches sämtliche Aspekte der Bewirtschaftung von Flussgebieten umfasst.

Eine integrierte Planung des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements hätte entscheidende Vorteile aufzuweisen:

- Abstimmung der Zielvorgaben des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements zur Förderung von Zielkomplementaritäten und Vermeidung von Zielkonflikten
- Vermeidung gegenläufiger Maßnahmenprogramme unter Berücksichtigung der jeweiligen Umweltziele
- Kosteneffiziente Planung von Maßnahmen, die die Anforderungen von Gewässerschutz und Hochwasservorsorge integrieren
- Schaffen und Nutzen einer gemeinsamen, kongruenten Datengrundlage
- Vermeidung einer wiederholten Beteiligung derselben Öffentlichkeit (Träger öffentlicher Belange, Bürger)
- Kooperation und Abstimmung der Akteure des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements
- Bündelung von Ressourcen (Wissen, Technik, Geld, Zeit)

1.2 Zielstellung

Auf Grundlage der genannten Problemstellung (vgl. Kap. 1.1) untersucht die Arbeit die Anforderungen für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung und entwickelt Lösungsansätze für verschiedene Planungsschritte.

Nachdem sich Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement auf dieselben Flussgebiete beziehen, jedoch auf unterschiedlichen theoretischen, methodologischen und rechtlichen Voraussetzungen basieren, werden im Rahmen der Dissertation die fachlichen Anforderungen an eine integrierte Bewirtschaftungsplanung von Flussgebieten erarbeitet. Die Arbeit konzentriert sich auf die inhaltlich-methodischen Aspekte der Abstimmung. Institutionell-organisatorische Rahmenbedingungen werden nicht ausführlich behandelt.

Die Ergebnisse der Arbeit sollen eine Grundlage für die Diskussion zur Integration von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement in einer abgestimmten Planung schaffen. Zum einen stellt die Arbeit die

neuen europarechtlich geforderten Planungsinstrumente des Flussgebietsmanagements (Bewirtschaftungsplan, Maßnahmenprogramm) und des Hochwasserrisikomanagements (Hochwasserrisikomanagementpläne) vor und vergleicht sie hinsichtlich ihrer Zielstellung, ihrer Planungsschritte und -methoden. Dadurch werden die Vorgaben der Richtlinien analysiert und Möglichkeiten ihrer praktischen Ausgestaltung aufgezeigt. Abstimmungsbedarf zwischen den Planungsinstrumenten wird systematisch hergeleitet. Zum anderen soll das Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung mögliche Ansätze für die Weiterentwicklung der wasserwirtschaftlichen Fachplanung aufzeigen. Je nach Rahmenbedingungen in den einzelnen Bundesländern können dabei unterschiedliche Vorschläge der Arbeit aufgegriffen werden.

2 Forschungsansatz und Vorgehensweise

Die Bearbeitung der Fragestellung untergliedert sich in drei große Arbeitspakete (Kap. 2.1), die sich im Aufbau der Arbeit widerspiegeln (Kap. 2.2).

2.1 Forschungsdesign

Die Arbeit basiert auf einem dreigliedrigen Forschungsansatz (vgl. Abb. 1).

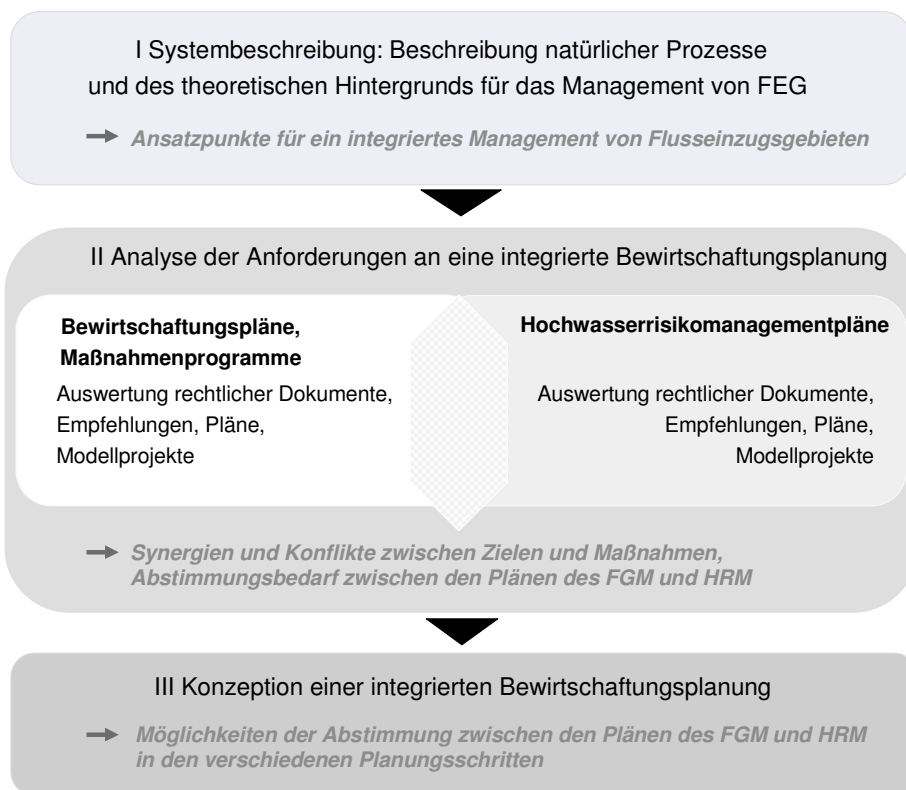


Abb. 1: Forschungsansatz zur Konzeption einer integrierten Bewirtschaftungsplanung für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Beginnend mit einer Beschreibung des Systems Flusseinzugsgebiet und der Erarbeitung gemeinsamer Ansatzpunkte für das Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement (Teil I) wird im zweiten Teil eine Analyse der Anforderungen an die Pläne des Flussgebietsmanagements und die HRM-Pläne bzw. eine Analyse potenzieller Synergien und Konflikte zwischen den Zielen, Maßnahmen und Planungsinstrumenten beider

Managementansätze durchgeführt. Darauf aufbauend erfolgt die Konzeption einer integrierten Bewirtschaftungsplanung für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement (Teil III).

Der folgende Abschnitt nennt die verschiedenen Teilfragestellungen, die für das jeweilige Erkenntnisinteresse in den drei Arbeitsphasen maßgeblich sind. Die methodische Herangehensweise wird kurz umrissen.

Arbeitsphase I: Systembeschreibung

Erkenntnisinteresse: In der Arbeitsphase I Systembeschreibung wird der aktuelle Stand des Systemverständnisses von Flussgebieten dargelegt. Es dient der Ermittlung von Ansatzpunkten für ein integriertes Flussgebietsmanagement aus wissenschaftlicher Sicht.

Forschungsfragen: Die Aufgabenstellung der Arbeitsphase I Systembeschreibung wurde vor dem Hintergrund der folgenden Forschungsfragen durchgeführt.

- Welche Schlüsselprozesse des Wasser- und Stoffhaushalts finden statt?
- Welche Prozesse haben sowohl für das FGM als auch für das HRM Relevanz?
- Welche Prozesse von FGM und HRM sind gekoppelt?
- Auf welchen theoretischen Grundlagen fußt das FGM und das HRM? Welche grundlegenden Ziele verfolgen sie?
- Welche Interventionsmöglichkeiten bestehen für das FGM und das HRM?
- Welche Ansatzpunkte bestehen für ein integriertes Flussgebietsmanagement?

Methoden: Die einzelnen Teilfragen zu den naturwissenschaftlichen Prozessen können durch Auswertung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur beantwortet werden. Sie werden getrennt nach Prozessen der vertikalen Bewegung von Wasser und Stoff und den lateralen Fließprozessen im Einzugsgebiet sowie Prozessen im Gewässernetz betrachtet. Anschließend wird der Einfluss des Menschen auf die genannten Prozesse beschrieben inklusive der Einflüsse des globalen Wandels. Für das bessere Verständnis des Hochwasserrisikomanagements wird der Begriff des Hochwasserrisikos definiert. Die theoretische Einordnung der Managementansätze des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements erfordert eine Auseinandersetzung mit der Entwicklung des Managements in Flussgebieten. Um die Interventionsmöglichkeiten des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements theoretisch herzuleiten, verwendet die Arbeit zwei häufig in der Literatur verwendete Konzepte: das DPSIR-Modell für die Charakterisierung des Flussgebietsmanagements (vgl. EEA 2005) und das SPRC-Modell für die Herleitung der Interventionsmöglichkeiten des Hochwasserrisikomanagements (vgl. DEFRA 2000, Kundzewicz & Samuels 1997, Schanze 2006a).

Arbeitsphase II: Analyse der Anforderungen an eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Erkenntnisinteresse: In der Arbeitsphase II werden die Anforderungen für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung, wie sie sich aus den Richtlinien ergeben, analysiert. Synergien und Konflikte bezüglich der Ziele und Maßnahmen des FGM und HRM werden herausgestellt. Planungsschritte mit Abstimmungsbedarf können aus der Gegenüberstellung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme mit den HRM-Plänen hergeleitet werden.

Forschungsfragen: Die Arbeitsphase II umfasst ebenfalls einen Komplex von Forschungsfragen. Sie werden im Folgenden aufgelistet.

- Welche rechtlichen Grundlagen existieren für FGM und HRM und in welchem Verhältnis stehen sie zueinander?
- Welche Ziele verfolgen FGM und HRM? Wo bestehen Zielkonflikte, wo Synergien? Welche Kenngrößen eignen sich für die Kontrolle der Zielerreichung (Zielindikatoren)?
- Welche Raumbezüge und zeitlichen Fristen gilt es zu beachten?
- Welche Maßnahmen und Instrumente eignen sich zur Umsetzung der Ziele des FGM und zur Umsetzung der Ziele des HRM? Welche Auswirkungen haben diese Maßnahmen auf die Ziele des FGM und HRM?
- Welche Maßnahmentypen zeigen potenziell Synergieeffekte, welche Maßnahmentypen erzeugen möglicherweise Konflikte zwischen den Managementstrategien?
- Welche Planungsschritte sind für das Erstellen der Pläne des FGM und der HRM-Pläne notwendig? Welche Methoden eignen sich für die Bearbeitung der einzelnen Planungsschritte?
- Was sind Inhalte von Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach WRRL? Was sind Inhalte von HRM-Plänen? Welche Inhalte überschneiden sich?
- Wo werden gemeinsame Datengrundlagen verwendet? Welche Methoden werden sowohl für das FGM als auch für das HRM eingesetzt, wo gibt es unterschiedliche methodische Anforderungen?
- Welche Planungsschritte bedürfen der Abstimmung bei der Aufstellung der Pläne des FGM und der Aufstellung der HRM-Pläne?

Methoden: Auf Basis der rechtlichen Grundlagen und fachlicher Empfehlungen der LAWA (vgl. z. B. LAWA 2003, 2005a, 2008a), der EU (vgl. z. B. EC 2003h, EC 2007b), der Flussgebietsgemeinschaften (FGG, vgl. z. B. FGG Elbe 2006), der Bundesländer u. a. werden *Raumbezug und Zeithorizont* beider Managementansätze verbal-argumentativ verglichen. Für die Gegenüberstellung der *Ziele* von FGM und HRM werden die Ziele der WRRL systematisiert. Für das HRM wird ein eigenes Zielsystem auf Basis des theoretischen SPRC-Modells (vgl. Schanze 2006a) unter Einbeziehung der HWRL erstellt. Es wird analysiert, welche Ziele komplementär sind und welche potenziellen Konflikte zwischen FGM und HRM bestehen. Zur Ermittlung wichtiger *Managementoptionen* erfolgt eine kriteriengestützte Analyse einzelner Handlungsfelder (z. B. Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Kommunen), die Bedeutung für die Umsetzung der Richtlinien haben. Die Maßnahmen und Instrumente werden getrennt für das FGM und HRM nach Handlungsfeldern katalogisiert. Eine qualitative Abschätzung ihrer Auswirkungen auf die Umweltschutzziele des FGM und HRM („positiv“, „indifferent“, „negativ“) dient der Identifizierung aller Maßnahmentypen mit Synergie- und/oder Konfliktpotenzial für die Ziele des FGM und HRM.

Zur Bestimmung der *inhaltlichen und methodischen Anforderungen* an Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne sowie zur Charakterisierung des jeweiligen Ablaufs der Planung werden zunächst die einschlägigen internationalen und nationalen Rechtsvorschriften, Regelwerke sowie bestehende fachliche Empfehlungen zur Umsetzung der Richtlinien und die aktuelle Diskussion in Forschung und Verwaltung zur Umsetzung der WRRL und HWRL ausgewertet. Darüber hinaus erfolgt eine kriteriengestützte Analyse bestehender Planungsansätze des Gewässer- und Hochwasserschutzes in Deutschland und

z. T. in anderen europäischen Ländern. Die Auswertung von Modellprojekten und Identifizierung von best-practice-Beispielen gibt wichtige ergänzende Hinweise für den Planungsablauf und die verwendeten Planungsmethoden. Gleichzeitig setzen sie erste Impulse für mögliche Formen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung. Aufgrund der Bedeutung der öffentlichen Akteure für das Management von Flussgebieten (vgl. z. B. Rode 1999) und der Verpflichtung sie zu beteiligen (Art. 14 WRRL, Art. 9 Nr. 3 HWRL) wird bei der Auswertung vorhandener Planungsansätze des FGM und HRM auch die aktuelle Form der *Beteiligung der Öffentlichkeit* untersucht. Die einzelnen Planungsschritte und prozessbegleitenden Schritte des FGM und HRM werden verbal-argumentativ gegenübergestellt.

Arbeitsphase III: Konzeption einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

Erkenntnissinteresse: Die Arbeitsphase III ist durch das Erarbeiten einer Konzeption für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement gekennzeichnet.

Forschungsfragen: Die Entwicklung des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung basiert auf verschiedenen Forschungsfragen zu den einzelnen Planungsschritten mit Abstimmungsbedarf, die in Arbeitsphase III beantwortet werden sollen.

- Welche Möglichkeiten der fachlichen Abstimmung gibt es in den einzelnen Planungsschritten?
- Auf welcher Raumebene ist eine integrierte flusseinzugsgebietsbezogene Planung anzusiedeln? Welche zeitlichen Fristen sind einzuhalten? Wann sollte eine Abstimmung der Planungsschritte und -inhalte erfolgen?
- Welche Methoden eignen sich für die Abstimmung während einer integrierten Bewirtschaftungsplanung?
- Wo bestehen Möglichkeiten einer gemeinsamen Datenaufnahme und -haltung?
- Wie und auf welcher Ebene sollten Maßnahmen in einer integrierten Bewirtschaftungsplanung verortet werden?
- Welche Maßnahmen und Instrumente zur Vermeidung von Konflikten zwischen FGM und HRM bestehen?
- Welche Bewertungskriterien sollten für die Maßnahmenplanung verwendet werden?
- Wie kann eine integrierte Maßnahmenplanung strukturiert sein und welche Maßnahmen kommen infrage?
- Welche Handlungsfelder und bestehenden Planungsinstrumente sind in eine integrierte Bewirtschaftungsplanung in den verschiedenen Raumebenen einzubeziehen?
- Welche Rolle kann die SUP für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung übernehmen?
- Welche Formen der Beteiligung sind möglich und besonders für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung zu empfehlen?
- Wie geht man mit bestehenden Unsicherheiten während des Planungsablaufs um?

Methoden: Die Vorschläge für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung setzen an den vorher identifizierten Abstimmungsbedarfen an (vgl. Arbeitsphase II). Sie werden anhand bereits ersichtlicher Defizite bei der Umsetzung der WRRL, durch Generalisierung von good-practice-Beispielen für eine integrierte Planung aus Deutschland und aus dem europäischen Ausland sowie durch die Auswertung anderer Quellen

entwickelt. Dazu zählen die Empfehlungen der EU-Kommission zur Umsetzung der WRRL (CIS-guidance documents) und die Ergebnisse von Forschungsprojekten sowie Hinweise von Vertretern der Praxis. Fachveranstaltungen zur Umsetzung der WRRL und zum HRM geben zudem Informationen darüber, welche Foren der Öffentlichkeitsbeteiligung bereits etabliert sind und welche Erfahrungen bestehen. Die Darlegung der praktischen Erfahrung durch behördliche Vertreter zeigt gleichzeitig, wo fachliche als auch institutionelle Grenzen der Abstimmung zwischen FGM und HRM bestehen bzw. zukünftig zu erwarten sind.

2.2 Aufbau der Arbeit

Die einzelnen Arbeitspakete spiegeln sich im Aufbau der vorliegenden Dissertationsschrift wider.

Teil I

Teil I stellt als Grundlagenteil die naturwissenschaftlichen Wirkungszusammenhänge und Prozesse dar, die für das Management von Flusseinzugsgebieten maßgeblich sind. Dabei wird aufgezeigt, welche Bedeutung die einzelnen Prozesse für das Flussgebietsmanagement nach WRRL (FGM) und für das Hochwasserrisikomanagement (HRM) haben und wo sich Kongruenzen ergeben bzw. wo eine Kopplung von Prozessen vorliegt (Kap. I-1.1 bis 1.4). Die Beeinflussung der natürlichen Prozesse des Stoff- und Wasserhaushalts durch flächenhafte, punktuelle und linienhafte Nutzungen im Einzugsgebiet und Gewässernetz wird in Kapitel I-1.6 beschrieben. Für das Erklären der Interventionsmöglichkeiten des Hochwasserrisikomanagements wird in einem gesonderten Kapitel auf die theoretischen Grundlagen von Hochwasser und seinen Auswirkungen auf den Menschen (Kap. I-2) eingegangen. Basierend auf der Entwicklung des Managements in Flussgebieten zeigt Kapitel I-3 kurz die mittlerweile europarechtlich beeinflussten Managementansätze des FGM und HRM auf und stellt sie in ihren theoretischen Kontext. Teil I endet mit einer Darlegung der Ansatzpunkte für eine integrierte Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten (Kap. I-4).

Teil II

Teil II stellt die inhaltlich-methodischen Anforderungen an die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach WRRL den inhaltlich-methodischen Anforderungen an HRM-Pläne gegenüber. Er beginnt mit der Vorstellung der rechtlichen Grundlagen auf europäischer, nationaler und Bundesland-Ebene (Kap. II-1). Kapitel II-2 und II-3 stellen Raumbezug und Zeithorizont der Pläne des FGM den HRM-Plänen gegenüber, wie sie sich aus den gesetzlichen Grundlagen und fachlichen Anforderungen ergeben.

Anschließend werden die Ziele beider Managementansätze analysiert (Kap. II-4). Dafür ist es notwendig, eingangs verschiedene Begrifflichkeiten zu definieren (Kap. II-4.1), auf die in den folgenden Kapiteln wiederholt Bezug genommen wird. Ganz wesentlich für das Verständnis der Arbeit sind die Kapitel zur Herleitung der Umweltqualitätsziele, Umwelthandlungsziele und Zielindikatoren des FGM und HRM (Kap. II-4.2 und II-4.3). Auf die tabellarische Übersicht der Umweltziele und Zielindikatoren in den Kapiteln II-4.2.5 und II-4.3.4 wird wiederholt Bezug genommen.

Der Analyse der Ziele folgt eine Gegenüberstellung der Handlungsoptionen des FGM und HRM (Kap. II-5). Nach einer Klärung der Begriffe (Kap. II-5.1) und der Darlegung der rechtlichen Grundlagen für die Auswahl von Maßnahmen (Kap. II-5.2) werden die Handlungsoptionen des FGM und HRM vorgestellt, welche Synergieeffekte oder Konfliktpotenzial in Bezug auf die jeweils andere Managementstrategie er-

warten lassen (Kap. II-5.3.1 bis 5.3.7). Das Kapitel schließt mit einer zusammenfassenden Erläuterung der Handlungsoptionen mit Synergie- und Konfliktpotenzial (Kap. II-5.3.8 und II-5.3.9) in den verschiedenen Handlungsfeldern.

In Kapitel II-6 werden schließlich die Inhalte und Methoden der Planungsschritte des Flussgebiets- (Kap. II-6.1) und Hochwasserrisikomanagements (Kap. II-6.2) vorgestellt und miteinander verglichen (Kap. II-6.3). Dabei wird der Abstimmungsbedarf zwischen den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen und den HRM-Plänen ersichtlich.

Teil III

Teil III beinhaltet die Konzeption einer integrierten Bewirtschaftungsplanung. Einleitend werden die möglichen Bezugsräume (Kap. III-1) und der zeitliche Ablauf (Kap. III-2) einer Abstimmung zwischen FGM und HRM im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung angegeben. Die einzelnen Abstimmungsschritte werden durch die Planungsmodule Systemanalyse (Kap. III-3), Zielkonkretisierung (Kap. III-4), Maßnahmenplanung (Kap. III-5) mit mehreren Teilmodulen charakterisiert. Die Maßnahmenumsetzung (Kap. III-6) gehört ebenfalls zu den Planungsmodulen mit Abstimmungsbedarf, da sie in der Regel einer planerischen Konkretisierung der Vorgaben der Maßnahmenplanung bedarf. Die gesamte Planung begleitende Module stellen die Thematisierung von Unsicherheiten (Kap. III-7) und die Öffentlichkeitsbeteiligung (Kap. III-8) dar. Ein eigenes Kapitel wird der Frage gewidmet, inwiefern die SUP als Abstimmungsinstrument zwischen den Plänen des FGM und HRM geeignet ist (Kap. III-9). Die umfangreichen Ausführungen des Teil III werden in Kapitel III-10 für jedes der Module in wenigen Kernvorschlägen für das Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung zusammengefasst.

Teil IV

Teil IV zeigt die Verwertbarkeit des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung (Kap. IV-1) und identifiziert die wichtigsten offenen Fragen für ihre Weiterentwicklung (Kap. IV-2).

Teil I: Grundlagen für das Management von Flusseinzugsgebieten

Teil I beschreibt kurz Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts im Einzugsgebiet von Flüssen und ihre Beeinflussung durch den Menschen (Kap. I-1). Grundlegende Elemente zur Kennzeichnung von Hochwasserrisiko werden vorgestellt (Kap. I-2). Etappen der gezielten menschlichen Beeinflussung von Flussgebieten werden angesprochen. Interventionsmöglichkeiten des Flussgebietsmanagements und des Hochwasserrisikomanagements werden anhand theoretischer Managementkonzepte aufgezeigt (Kap. I-3) und letztlich die Ansatzpunkte für eine integrierte Bewirtschaftung von Flussgebieten benannt (Kap. I-4).

1 Prinzipielle Wasser- und Stoffflüsse in Flusseinzugsgebieten

In Flusseinzugsgebieten ist der Austausch zwischen Land und Wasser beispielsweise in Form von organischem Material, von Nährstoff- oder Sedimentflüssen wesentliches Element der Dynamik. Atmosphäre, Grundwasser, Sediment und Boden, die bewegte Tier- und Pflanzenwelt und nicht zuletzt der Mensch stehen im Austausch mit dem Fluss.

Eine Vielzahl hydrologischer, morphologischer, chemischer und physikalischer Prozesse kennzeichnen den Austausch von Wasser und Stoff innerhalb eines Flusseinzugsgebiets. Je nach Fragestellung, Raum- und Zeitbezug sind unterschiedliche charakteristische Prozesse zu beobachten, zu messen oder abzuschätzen.

1.1 Prozesse im Einzugsgebiet („in situ“ oder vertikale Wasserbewegung)

Angetrieben von der Sonnenenergie befindet sich Wasser in einem ständigen dynamischen Kreislaufprozess. Der auf ein Einzugsgebiet fallende Niederschlag trifft auf die Pflanzendecke, auf den Boden, auf Wasserflächen und auf versiegelte Flächen. Die Pflanzendecke hält Niederschlag als Interzeption zurück oder lässt ihn als durchtropfenden Niederschlag bzw. Stammabfluss auf den Boden. Ein Teil des Niederschlags verdunstet auf physikalischem (Evaporation) oder biologischem Wege (Transpiration) von den Pflanzen bzw. aus dem Boden zurück in die Atmosphäre.

Flüssiger Niederschlag infiltriert in die durchwuzelte Bodenzone (Sickerwasser und Grundwasserneubildung) oder wird in Mulden an der Landoberfläche gespeichert und infiltriert oder verdunstet verzögert. Bei Überschreiten der Infiltrationskapazität und entsprechender Hangneigung bildet sich infolge eines Infiltrations- oder Sättigungsflächenüberschusses oberflächlicher Abfluss.

1.1.1 Niederschlag und Abflussbildung

Man unterscheidet konvektive oder zyklonale Niederschläge mit unterschiedlicher Bedeutung für die Abflussbildung und Entstehung von Erosion in kleinen oder großen Einzugsgebieten. Konvektive Starkniederschläge treten meist auf einer Fläche von wenigen Quadratkilometern auf. Sie führen dadurch nur in kleinen Einzugsgebieten zu größerer Abflussbildung und zur Entstehung von Hochwasser (vgl. Kleeberg & Rother 1996, Verworn & Harms 1984).

Umgekehrt müssen großflächige zyklonale Niederschläge, die in großen Flussgebieten zu Hochwasser führen, nicht auch in kleineren oberstrom gelegenen Nebenflüssen extreme Abflussverhältnisse hervorrufen. Dies sollte bei der Übertragung von Erkenntnissen zur Hochwasserabflussbildung aus kleinen Gebieten auf den Hochwasserverlauf in größeren Gebieten unbedingt beachtet werden. Je größer das Einzugsgebiet

ist, desto höher ist die Bedeutung der zeitlichen und räumlichen Niederschlagsverteilung für die Abflussbildung bzw. Hochwasserentstehung.

Generell gilt, dass für intensive konvektive Niederschlagsereignisse mit tendenziell geringer Vorfeuchte der Einfluss der Landnutzung größer ist als für langanhaltende advektive Niederschläge geringer Intensität (vgl. Kap. I-1.6.1). In kleinen Einzugsgebieten, wo kleinräumige Konvektivzellen zu Hochwassern führen können, ist der Einfluss der Landnutzung dementsprechend größer als in großen Flussgebieten wie dem Rheingebiet, wo vor allem langanhaltende advektive Ereignisse (unter Umständen verbunden mit Schneeschmelze) relevant sind.

Hydroklimatische Einflüsse sind für einen deutlichen Jahresgang von Niederschlagstypen verantwortlich, der wiederum durch einen saisonal abhängigen Entwicklungsstand der Vegetation sowie Füllungszustand des Bodenspeichers verstärkt wird. Als Konsequenz hieraus ergibt sich, dass sowohl die Art der Belastung der Speicher im Einzugsgebiet als auch die Wirksamkeit der Speichermechanismen tendenziell einem jahreszeitlichen Gang unterworfen sind (vgl. Bronstert et al. 2001).

Art, zeitliche und räumliche Verteilung des Niederschlags bestimmen über die Abflussbildung auch die Entstehung von Erosion (vgl. Kap. I-1.2) und damit den Stoffeintrag in die Gewässer.

Bedeutung des Prozesses „Niederschlag“ für das FGM: Parameter der Erosions- und Abflussbildung, Wasserhaushaltsgröße
Bedeutung des Prozesses „Niederschlag“ für das HRM: Parameter der Abflussbildung, Ausgangsbedingung (Vorfeuchte des Gebiets)

1.1.2 Infiltration

Der Boden ist der zentrale Standortfaktor und Transformator im Stoff- und Wasserhaushalt (vgl. Wohlrab et al. 1992). Das in den Boden infiltrierte Wasser wird in der ungesättigten (luftefüllten) Bodenzone gespeichert, aus der es teilweise durch Evapotranspiration wieder entzogen wird. Es fließt anschließend als horizontaler bodeninnerer Abfluss (Zwischenabfluss) dem Gewässernetz zu oder versickert aus der Bodenfeuchtezone in die oberen Horizonte der Grundwasserzone (Grundwasserneubildung). Die wichtigsten Parameter des Bodens für die vertikalen Fließprozesse in einem Bodenmonolith sind dessen Wasseraufnahmefähigkeit, Wasserleitfähigkeit und sein Wasserhaltevermögen (vgl. Rawls et al. 1992).

Das Bodenwasser wird über das Porensystem bestimmt, dem Verhältnis und der Verteilung von Mikro- und Makroporen. Reichen Makroporen bis an die Oberfläche, so ermöglichen sie eine rasche Infiltration und – abhängig von deren wirksamer Länge – eine effektive Tiefenperkolation.

Wasser, welches in den Boden infiltrierte und sich dort lateral bzw. horizontal weiterbewegt, wird je nach Dauer der Bodenpassage gereinigt. Stoffe werden physikalisch filtriert und chemisch bzw. biologisch abgebaut. Je nach Bodeneigenschaften und Vorbelastung beinhaltet Wasser bei seinem Austritt in ein Oberflächengewässer immer noch mehr oder minder starke Stoffkonzentrationen.

Bedeutung des Prozesses „Infiltration“ für das FGM: Parameter der Erosions- und Abflussbildung, Wasserhaushaltsgröße Grundwasser

Bedeutung des Prozesses „Infiltration“ für das HRM: Parameter der Abflussbildung, Ausgangsbedingung (Vorfeuchte des Gebiets)

1.1.3 Speicherung von Wasser und gelöstem Stoff

Wasser wird im Einzugsgebiet über die Komponenten Vegetation, Boden und Grundwasser gespeichert. Eine weitere Speichermöglichkeit flüssigen Niederschlags besteht über Geländeoberflächen, die nicht an das Gewässernetz angeschlossen sind.

Speicherung durch die Vegetation

Die Ausprägung der Bodenbedeckung beeinflusst die Infiltrationskapazität bzw. Abflussbildung entscheidend. Zum einen verbessert ein hoher Bedeckungsgrad des Bodens bzw. eine erhöhte Rauigkeit der Bodenoberfläche die Infiltration von flüssigem Niederschlag, zum anderen fördert eine Durchwurzelung des Bodens die Bildung von Makroporen.

An Pflanzenoberflächen wird Wasser gespeichert und Niederschlag verdunstet (Interzeption). Damit vermindert sich das ereignisbezogene Hochwasservolumen sowie das mittlere Hochwasservolumen eines Jahres. Folgende Prozesse sind daran beteiligt (vgl. Bronstert et al. 2001: 19):

- Verzögerung von Oberflächenabfluss durch Erhöhung der Rauigkeit der Bodenoberfläche,
- tendenzielle Verbesserung der Infiltrationsbedingungen durch Wurzelgänge,
- Dämpfung des an der Bodenoberfläche auftreffenden Niederschlags und damit Schutz vor Verschläm-
mung und Verdichtung der Bodenoberfläche
- Verhinderung von Krustenbildung an der Bodenoberfläche durch Schutz vor Austrocknung des Oberbodens.

Speicherung im Boden

Auf lokaler Maßstabsebene findet eine effektive Speicherung von Niederschlagswasser im Boden statt, wenn ein hoher Anteil an Mittelporen zur Speicherung von Niederschlagswasser vorhanden ist und wenn diese Wassermenge rasch in tiefere Bodenschichten sickert (Tiefenperkolation). Hierdurch kommt es zur Bildung von Grundwasser. Wechselt man von der lokalen Skala zur Hangskala (vgl. Abb. 4, Kap. I-1.5), kommen zwei Faktoren hinzu, die eine Speicherung begünstigen: die Abwesenheit bevorzugter unterirdischer Fließwege in hangabwärtiger Richtung und die Abwesenheit einer oberflächennahen stauenden Schicht.

Die Anwesenheit einer stauenden Schicht begünstigt demgegenüber die Ausbildung zusammenhängender gesättigter Bereiche, die das Auftreten von Sättigungsoberflächenabfluss und den unterirdischen Versatz von Wasser infolge von Druckübertragung (engl. translatory flow, vgl. Abb. 2 und Kap. I-1.2.3 Zwischenabfluss) begünstigen (vgl. Burt 1989).

Speicherung im Grundwasser

Die Speicherung von Wasser in der Grundwasserphase hängt im Wesentlichen von den geologischen Ausgangsbedingungen ab. Eine gute Grundwasserneubildung und lange Aufenthaltszeiten sind in kleinen Einzugsgebieten an einen guten Anschluss des Bodens an einen Grundwasserleiter und an eine hohe hydraulische Leitfähigkeit des Grundwasserleiters zur raschen Aufnahme von perkolierendem Niederschlagswasser gebunden.

In großen Gebieten, wo vor allem langanhaltende Niederschläge geringer Intensität zu Abfluss führen, kann auch ein schnell reagierender, oberflächennaher Grundwasserleiter zum Hochwasser beitragen. Hier wird das Wasser nur festgehalten, wenn eine große Speicherkapazität des Grundwasserleiters mit entsprechend gedämpftem Reaktionsverhalten besteht und geringe Fließgeschwindigkeiten im Grundwasserleiter vorherrschen (vgl. Bronstert et al. 2001: 21).

Speicherung in Geländeformen (Topographie)

Wasser kann im Gelände in abflusslosen bzw. geringdurchlässigen Hohlformen zurückgehalten werden (Muldenspeicherung). Dafür ist ein kuppiges Relief (Makrotopographie, Größenordnung Meter bis Dekameter) entscheidende Voraussetzung. Auf mikrotopographischer Ebene (Größenordnung Millimeter bis Dezimeter) kann eine wellige Bodenoberfläche eine Speicherung erreichen. Zudem schafft eine hohe Oberflächenrauigkeit erhöhte Benetzungsverluste und verringert Oberflächenabfluss. Für all diese Prozesse ist eine geringe Hangneigung Voraussetzung, besonders für die Bildung abflussloser Hohlformen größeren Fassungsvermögens. Ab einem Gefälle von mehr als 3 bis 5° ist der Einfluss der Hangneigung auf das Entstehen von Oberflächenabfluss gering (vgl. Feldwisch 1999). Lediglich der Beginn des Abflusses erfolgt bei größeren Hangneigungen früher. Dies ist auf eine verminderte Muldenspeicherung zurückzuführen. Das Abflussvolumen vergrößert sich hingegen nicht (vgl. Ward & Trimble 2004: 125).

Beim Übergang zum makroskaligen Einzugsgebiet gewinnen zusätzliche Faktoren an Bedeutung:

- vorfluterferne Lage von Bereichen mit schneller Reaktion auf Niederschlagsereignisse,
- Vorherrschen von geraden und divergenten Hängen in Vorfluternähe,
- kleine abflusswirksame Hanglängen.

Bedeutung des Prozesses „Speicherung“ für das FGM: Parameter der Erosions- und Abflussbildung, Wasserhaushaltsgröße, Parameter für Stoffrückhalt und -abbaumöglichkeit

Bedeutung des Prozesses „Speicherung“ für das HRM: Parameter der Abflussbildung, Ausgangsbedingung (Vorfeuchte des Gebiets)

1.2 Laterale Fließprozesse aus dem Einzugsgebiet ins Gewässer

Der Weg, auf dem abfließender Niederschlag das Gewässer erreicht, kann sehr unterschiedlich sein. Klima, Bodentyp und Untergrundgestein bestimmen, welche Art des *Abflusstyps* in einem konkreten Einzugsgebiet auftritt. Vegetationsbedeckung und Topographie sind ebenfalls wichtige Kontrollparameter in kleinen Einzugsgebieten (vgl. Dunne 1978, Kirkby 1978 in Petts & Calow 1996). Bei bestimmten Voraussetzungen

führt oberflächlicher Abfluss zum lateralen Transport von Boden (*Erosion*). Zur Abflussbildung tragen schnelle oberirdische und unterirdische Fließprozesse bei. Dabei finden häufig Wechsel zwischen unter- und oberirdischen Abflussformen statt (vgl. Abb. 2). In Gebieten mit guten Speichereigenschaften wie mächtigen, gut durchlässigen Böden und gut durchlässigem Gesteinsuntergrund besitzt die Landnutzung zudem einen stärkeren Einfluss auf die Abflussbildungsprozesse.

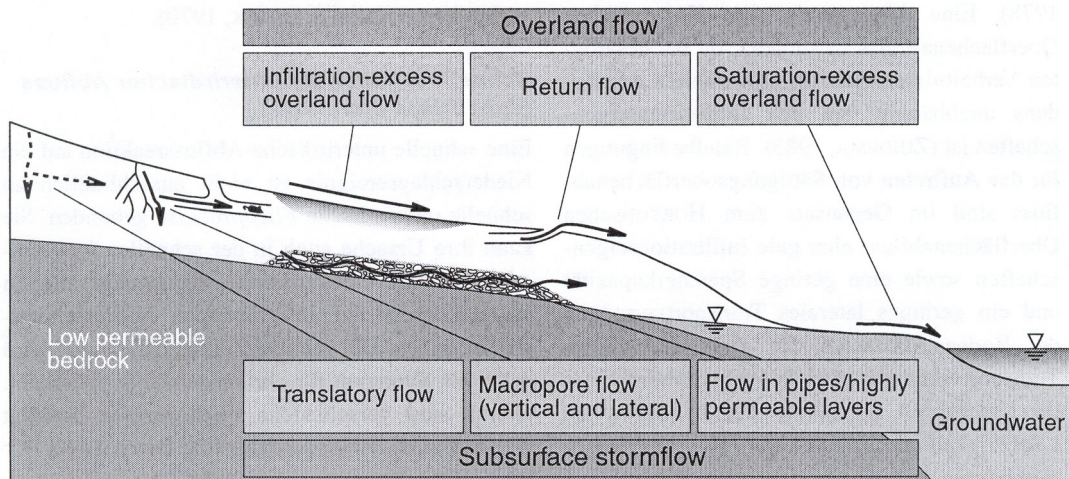


Abb. 2: Zur Abflussbildung bei Hochwasser beitragende schnelle Fließprozesse am Hang (vgl. Bronstert et al. 2001: 13)

Häufig finden sich auch in deutschen Veröffentlichungen zur Abflussbildung die englischsprachigen Begriffe. Sie werden daher beibehalten und in Kap. I-1.2.1 und I-1.2.3 übersetzt und erläutert.

1.2.1 Oberflächenabfluss

Folgende Typen oberflächlichen Abflusses können unterschieden werden (vgl. Bronstert et al. 2001, Abb. 2):

1. Horton'scher Oberflächenabfluss (engl. infiltration excess overland flow, Oberflächenabfluss infolge Infiltrationsüberschuss): gefrorene Böden, geringmächtige Böden oder Steilhänge (vgl. Horton 1933)
2. Oberflächenabfluss infolge Sättigungsüberschuss (engl. saturation excess overland flow): Hangfuß, Böden mit geringer Aufnahmekapazität oder mit einer geringdurchlässigen Bodenschicht
3. Returnflow - Wiederaustritt bereits infiltrierten Wassers an der Bodenoberfläche: bis an die Oberfläche reichende Makroporen.

Bedeutung des Prozesses „Oberflächenabfluss“ für das FGM: Wasserhaushaltsgröße, Stoffeintrag in die Gewässer (Erosion)

Bedeutung des Prozesses „Oberflächenabfluss“ für das HRM: schnelle Abflusskomponente (führt zur Erhöhung der Abflussmenge), eine Reduktion der Hochwasserfülle durch Abflussverzögerung kann eine effektive Interventionsmöglichkeit für die Reduktion der Hochwassergefahr kleiner Einzugsgebiete sein

1.2.2 Erosion

Bodenerosion, die durch Wasser hervorgerufen wird, kann sowohl als flächenhafter als auch linienhafter Abtrag stattfinden (vgl. Dyck & Peschke 1995: 259). Auslösende Faktoren sind Starkregen, Schneeschmelze, zu intensive Beregnung und die mit dem Quadrat der Fließgeschwindigkeit wachsende Stoßkraft des Wassers.

Ob und in welcher Höhe es zur Erosion durch Wasser kommt, hängt von der Art und Menge des Niederschlags, der Geländeform, der Vegetationsart, der Vegetationsdichte und der Landnutzung sowie den Bodeneigenschaften (Bodengefüge, Gehalt an organischer Substanz, Durchwurzelung) ab (vgl. Bork et al. 1998, Scheffer et al. 2002). Besonders gefährdet sind vegetationslose Flächen oder Flächen, bei denen die Pflanzen in weitem Abstand zueinander (z. B. Kohl, Wein) und auf Böden ohne festem Gefüge stehen.

Je nach Intensität des Niederschlags kommt es zunächst zur Flächenspülung, bei der flächenhaft kleine Bodenpartikel abgespült werden. Kleine Vertiefungen sind Ausgangspunkte für sich rückwärts einschneidende Rillen (Rillenerosion). Bei der Konzentration von Oberflächenabfluss können entlang von Hohlformen, Ackerfurchen und Wegen Rinnen entstehen (Rinnenerosion, vgl. Maidment 1993: 5.23-5.30, 12.10 ff., 13.1 ff.). Im Extremfall spricht man von Grabenerosion. Sie findet bevorzugt auf Einzugsgebietshängen ab einer Hangneigung von 3 bis 5° statt. Je größer die Neigung, desto höher ist die Fließgeschwindigkeit und desto größer ist der Abtrag (vgl. Dyck & Peschke 1995).

Bedeutung des Prozesses „Erosion“ für das FGM: Stoffeintrag in die Gewässer, Feststoffhaushalt, Schadstoffkonzentration, Beeinflussung der Gewässergüte

Bedeutung des Prozesses „Erosion“ für das HRM: starke Erosion im Hochwasserfall führt zu hohen Sedimentfrachten oft einhergehend mit Schadstofffrachten (belastetes Sediment im Gewässer und im Boden auf den Überschwemmungsflächen)

1.2.3 Zwischenabfluss

Zwischenabfluss (auch hypodermischer Abfluss, schnell reagierender unterirdischer Abfluss, engl. interflow, subsurface stormflow) entsteht, wenn die ungesättigte Bodenzone temporär mit Wasser gesättigt wird (vgl. Abb. 2). Ein Teil des Zwischenabflusses fließt ins Gewässernetz, der andere Teil sickert in die oberen Horizonte der Grundwasserzone. Je größer die Hangneigung ist, desto größer ist der Anteil des Zwischenabflusses, der in das Gewässernetz gelangt (vgl. Nuetzmann 2002: 41). Bedingung ist ein geschichtetes Bodenprofil. Dabei muss die obere Bodenschicht deutlich durchlässiger als die untere Bodenschicht sein (vgl. Dyck & Peschke 1995: 380). Eine schnelle bzw. ereigniswirksame unterirdische Abflussreaktion auf ein Niederschlagsereignis kann durch verschiedene Fließprozesse ausgelöst werden (vgl. Anderson & Burt 1990, Becker et al. 1999, Bonell 1998, Pearce et al. 1986 in Bronstert et al. 2001: 14):

1. Fluss in bevorzugten Fließwegen. Bevorzugte Fließwege im Untergrund können sowohl diskrete Fließwege (Makroporen) (engl. macropore flow, vgl. Beven & Germann 1982) als auch diffuse Bereiche hoher Durchlässigkeit (engl. flow in pipes/highly permeable pathways) (vgl. Jones 1971, Zuidema 1985) sein.

2. Versatz „alten“ Wassers durch Druckübertragung (engl. translatory flow) (vgl. Burt 1989, Sklash et al. 1986)
3. Groundwater Ridging (vgl. Bonell 1998, Sklash & Farvolden 1979)

Bedeutung des Prozesses „Zwischenabfluss“ für das FGM: Komponente des Wasserhaushalts, Stoffeintrag in die Gewässer

Bedeutung des Prozesses „Zwischenabfluss“ für das HRM: Abflusskomponente, Wassertransport aus dem Einzugsgebiet in das Gewässernetz, ereigniswirksamer Hochwasserabflusstyp

1.2.4 Basisabfluss

Oberflächen- und Zwischenabfluss bilden Direktabfluss, der während eines Hochwassers die Ausbildung des Hochwasserscheitels prägt. Ein dritter, über eine tiefere und längere Bodenpassage dem Gewässer zuströmender Abflussanteil wird als Basisabfluss (engl. baseflow) bezeichnet (vgl. Patt 2001: 13). Er setzt sich im Wesentlichen zusammen aus den verzögert abfließenden Komponenten des Grundwassers, Zwischenabflusses, Wasser aus Uferbereichen sowie dem Abfluss aus Seen, Gletschern und Kläranlagen (vgl. Nuetzmann 2008) und kennzeichnet damit den Teil des Abflusses, der einem Gerinne als Quell- oder Sickerwasser zufließt, wenn länger kein Zufluss aus Niederschlag oder Schneeschmelze auftritt. Der Basisabfluss prägt das mittel- und langfristige Ausklingen der Hochwasserwelle (vgl. Patt 2001: 13). In Hoch- und Mittelgebirgsgebieten bildet er die kleinste Abflusskomponente, im Flachland dagegen kann er die anderen Komponenten übertreffen (vgl. Nuetzmann 2008).

Bedeutung des „Basisabfluss“ für das FGM: Wasserhaushaltsgröße, Stofftransport, beeinflusst Menge und Güte des Grundwassers sowie wasserstandsabhängige Ökosysteme

Bedeutung des „Basisabfluss“ für das HRM: Wassertransport aus dem Einzugsgebiet in das Gewässernetz, Ausgangsbedingung (Vorfeuchte des Gebiets)

1.3 Prozesse im Gewässernetz

1.3.1 Fließprozesse und morphologische Gestaltungsprozesse

Die Fließprozesse im Gewässerlauf bestimmen die morphologische Charakteristik der Gewässer. Hierzu zählen beispielsweise der Windungsgrad, die Mäanderbreite, die Breiten- und Tiefenvarianz oder die Breite und Neigung der Ufer. Die wichtigsten „formenden“ Prozesse sind Bett- und Ufererosion sowie Deposition des Sediments flussabwärts. Dabei entscheiden in erster Linie Gefälle (Fließgeschwindigkeit) und Substrat des Flussbetts über das Abläufen formgebender Prozesse und damit der Art und Menge an Geschiebe und Schwebstoffen im Gewässer. Die Geschiebeführung verbraucht einen Teil der Energie des strömenden Wassers und verhindert oder verringert dadurch den Angriff auf die Sohle.

Die Gewässermorphologie beeinflusst eine Vielzahl physikalisch-chemischer Parameter, die wiederum über das Vorhandensein ökologischer Nischen im Gewässer entscheiden. Verschiedene Theorien beschreiben die Interaktionen zwischen Wasserhaushalt und Gewässerbiologie im Fließgewässer: das River Continuum Concept (vgl. Vannote et al. 1980), das Resource Spiralling Concept (vgl. Newbold et al. 1981), das

Flood Pulse Konzept (vgl. Junk et al. 1989) und das vierdimensionale Flusskonzept (vgl. Ward 1989). Fließprozesse und Transportprozesse sind demnach wesentliche Parameter der Gütekomponente Gewässermorphologie und der biologischen Gewässerqualität.

Gleichzeitig besitzt die Morphologie bzw. Ausprägung des Gewässernetzes Bedeutung für den Verlauf von Hochwasserereignissen. Je größer das Einzugsgebiet ist, desto wichtiger ist der Einfluss des Gewässernetzes auf den Verlauf der Hochwasserganglinie. Kirkby (1978) macht hierfür vor allem das Verhältnis der Zeitskalen von Fließprozessen am Hang zu Fließprozessen im Gerinne verantwortlich, da mit zunehmender Einzugsgebietsgröße die Aufenthaltszeiten im Gewässernetz deutlich steigen, die Fließzeiten am Hang sich jedoch häufig nur unwesentlich erhöhen.

Bedeutung der „Fließprozesse und morphologischen Prozesse“ für das FGM: Hydromorphologie stellt eine ergänzende Bewertungskomponente des ökologischen Zustands der Gewässer dar

Bedeutung der „Fließprozesse und morphologischen Prozesse“ für das HRM: Gewässernetz, Gewässermorphologie sind kennzeichnende Parameter des Verlaufs der Hochwasserganglinie

1.3.2 Eintrag, Turnover und Transport suspendierter Stoffe und Feststoffe

In einem Gewässer bestehen Sedimente in der Regel aus den Verwitterungsprodukten des Einzugsgebiets, die als kleine oder größere Partikel mit Zuflüssen transportiert werden und dann absinken. Immobile Partikel sind an das Sediment gebunden. Mobile Komponenten werden in der Wassersäule als suspendierte Stoffe oder Feststoffe transportiert (Schwebstoffe). Beide können unter Umständen im Porenwasser oder in der freien Wassersäule in Lösung gehen (Lösungsfracht).

Die Zusammensetzung der Sedimente und die Chemie und Hydrologie des Wassers bestimmen, inwieweit Sedimente als langfristige Stoffspeicher oder Stoffspender fungieren bzw. welche Turnoverprozesse stattfinden.

Lösungsfracht versus Schwebstofffracht

Der Gehalt an Stoffen im Wasser und deren Zusammensetzung in Flüssen hängt von dem Vorkommen lösbarer oder leicht verwitterbarer Mineralien, der Entfernung vom Meer, der Aridität, der terrestrischen Primärproduktion, der Lufttemperatur oder den Raten tektonischer Hebung ab (vgl. Webb & Walling 1996). In Mitteleuropa hat die Lösungsfracht den größten Anteil am Stofftransport. Bei Hochwasserereignissen dominiert allerdings die Schwebstofffracht und kann gegenüber dem Niedrigwasser um mehrere Zehnerpotenzen ansteigen (vgl. Auerswald 1997 in Grunewald et al. 2005).

Erodiertes Material, welches in gelöster Phase oder als Feststoff ins Gewässer eingetragen wird, kann sich direkt auf aquatisches Leben durch Schäden am Organismus und ihren Habitaten auswirken oder indirekt über eine veränderte Durchmischung und Lichtdurchlässigkeit. Hochwasserereignisse können zu exzessivem Transport von Feststoffen bzw. Sediment führen und diese hinter Barrieren oder Bereichen geringerer Fließgeschwindigkeit ablagern.

Biochemische Prozesse

An der Kontaktfläche zwischen Sediment und Wasser findet eine Vielzahl chemischer Prozesse wie Lösung, Hydrolyse, Ionenaustausch, Gesteinsverwitterung statt. Hinzu kommen biologische Reaktionen wie die Atmung von Pflanzen, Zersetzung, Abbau organischer Substanz durch Wasserorganismen, Mobilisierung und Immobilisierung von Nährstoffen im Sediment. Sie beinhalten die Aufnahme von Nährstoffen und Silizium durch aquatische Organismen, die Fixierung von Stickstoff, Nitrifizierung von Ammonium und Denitrifizierung durch Bakterien der Bachsedimente. Makroinvertebrate zersetzen Detritus, sodass gelöste Ionen wie K^+ und Ca^{2+} wieder in die gelöste Fracht des Flusses eingehen.

Im Allgemeinen streben die Stoffumsatzprozesse in einem Wasservolumen einen Gleichgewichtszustand an. Insbesondere bei Umsatzprozessen, die von der Aktivität aquatischer Organismen abhängen, kann das Erreichen dieses Zustands sehr lange dauern. In diesem Fall spricht man nicht mehr von Gleichgewichtsreaktionen, sondern kinetischen Prozessen (vgl. Kneis 2007: 29).

Bedeutung von „Eintrag, Turnover und Transport suspendierter Stoffe und Feststoffe“ für das FGM: Beeinflussung des ökologischen Zustands (morphologische, physikalisch-chemische und biologische Qualitätskomponenten) und chemischen Zustands der Gewässer

Bedeutung von „Eintrag, Turnover und Transport suspendierter Stoffe und Feststoffe“ für das HRM: Sedimenttransport, Ablagerung, Übersäuerung bei Hochwasserereignissen

1.4 Kopplung von Wasser- und Stoffflüssen

Eine vereinfachte zweidimensionale Darstellung der Wasserflüsse und Stoffflüsse zwischen den Landschaftskompartimenten Atmosphäre, Vegetation, Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser und Sediment zeigt, dass eine Vielzahl der Prozesse im Wasser- und Stoffkreislauf parallel verläuft bzw. miteinander gekoppelt ist. Die verschiedenartigen Wasserflüsse, die in Abb. 3 rot gekennzeichnet sind, stellen gleichzeitig Transportprozesse für gelöste Stoffe, suspendierte Stoffe und Schwebstoffe dar.

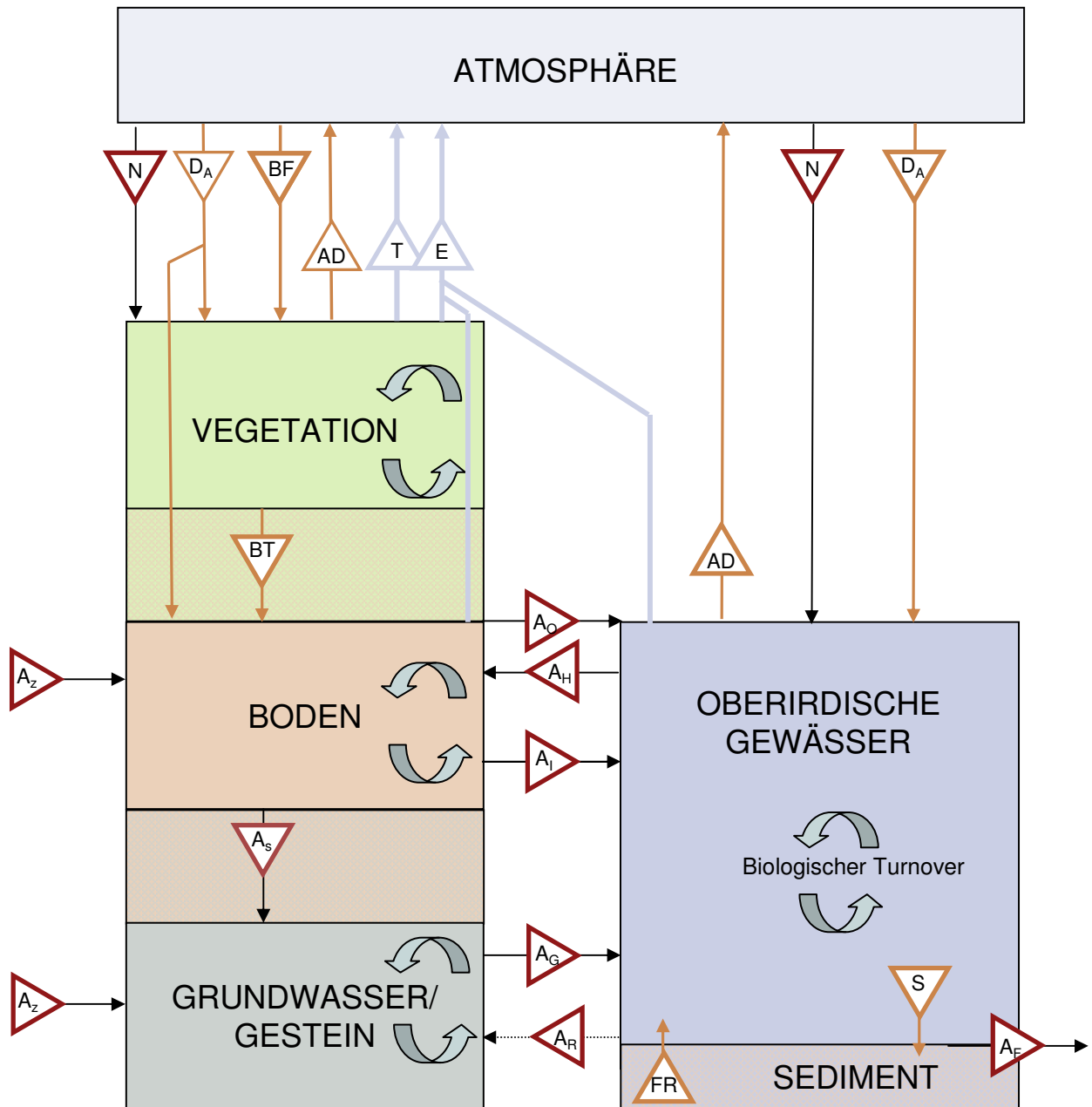


Abb. 3: Gekoppelte Prozesse von Wasser- und Stoffkreislauf (verändert nach Sokollek 1983 und Wohlrab et al. 1992)

Rot gekennzeichnet sind gekoppelte Prozesse von Wasser- und Stoffkreislauf, blau Prozesse, die in erster Linie für den Wasserkreislauf Bedeutung haben, braun Prozesse, die vorrangig für den Stofftransport Bedeutung haben.

Abkürzungen: AD Assimilation/ Dissimilation terrestrischer Organismen, A_F Abfluss im Gewässerlauf verbunden mit Abrasion und Sedimenttransport, A_G Grundwasserabfluss (Basisabfluss) mit Stoffeintrag und -austrag, A_H Überschwemmung verbunden mit der Sedimentation von organischen und anorganischen Stoffen aus dem Gewässer im Überschwemmungsgebiet, A_I Zwischenabfluss (Interflow) mit Stoffeintrag und -austrag, A_o oberirdischer Abfluss und daran gebundene Erosion, A_R Rückfluss aus dem Oberflächenwasser ins Grundwasser und in die ungesättigte Bodenschicht verbunden mit Stoffeintrag (Uferfiltration), A_z Zufluss von Wasser und Stoff aus anderen (Teil-)Einzugsgebieten, A_s Sickerwasser und Grundwasserneubildung (in tiefere Schichten infiltrierendes Wasser), BF Biologische Fixierung, BT Bioturbation, D_A Atmosphärische Deposition, E Evaporation von Pflanzen, Wasser- und Bodenoberfläche, FR Fixierung und Rücklösung, N Niederschlag mit gelösten Stoffen, S Sedimentation von organischen und anorganischen Stoffen im Wasserkörper, T Transpiration

1.5 Skalenbezug der Prozesse

Die Prozesse des Naturhaushalts als auch deren Beobachtung, Messung und Modellierung sind an typische Zeiten und Längen gebunden. Als Beispiel zeigt Tabelle 1 den skalenabhängigen Einsatz von hydrodynamischen Modellen. Frissell et al. (1986) beschreiben die hierarchische Organisation von Fließgewässern (Flusssystem bis Mikrohabitat), wobei sie sowohl den räumlichen als auch den zeitlichen Maßstab betrachten. Bei der Beschreibung der Prozesse besteht eine deutliche Abhängigkeit zwischen Raum- und Zeitskala. Prozesse, Arbeitstechniken und Modelle sind daher verschiedenen zeitlichen und räumlichen Maßstabsebenen, auch Skalen genannt, zuzuordnen (vgl. Abb. 4).

Tab. 1: Raum- und Zeitskalen für den Einsatz von hydrodynamischen Simulationsmodellen (vgl. Nachtnebel et al. 1991 zitiert in Bloß & Kleeberg 2003)

Räumlicher Maßstab	Hydraulischer Zeitmaßstab	Morphologischer Zeitmaßstab	Modelltyp
Flusssystem 100 – 1000 km	Mehrere Tage – Monate	Jahrhunderte – Jahrtausende	Flussgebietsmodelle
Flussabschnitt 10 – 100 km	1 bis mehrere Tage	10 – 100 Jahre	1D-HN-Modelle
Lokaler Bereich 1 – 10 km	Stunden	0,1 – 10 Jahre	2D-HN-Modelle, 3D-HN-Modelle
Nahfeld < 1000 m	< Stunde	< Tag	Hochauflösende HN-Modelle

Räumliche Skale

Das Flusseinzugsgebiet ist ein offenes System. Es steht über die Atmosphäre, das Grundwasser aber auch die bewegte Tier- und Pflanzenwelt und nicht zuletzt den Menschen im Austausch mit anderen Einzugsgebieten. Für die Bearbeitung von Flussgebieten wurden verschiedene hierarchische Ebenen eingeführt, die eine Flussgebietseinheit in eine Vielzahl von Teileinzugsgebieten gliedern. Flussgebiets- oder Hochwasserrisikomanagement kann dementsprechend Teileinzugsgebiete von Bächen weniger Hektar bis zu Einzugsgebiete großer Ströme von mehreren Hundert Quadratkilometern als Planungsgegenstand haben.

Auf jeder Raumebene haben andere Prozesse des Wasser- und Stoffkreislaufes Bedeutung. Betrachtungsort und -maßstab bestimmen auch z. B., inwieweit die Veränderungen von Hochwasserscheitel und -dauer aufgrund von Verzögerungen der Abflussbildung bzw. des Wellenablaufs als wünschenswert angesehen werden können (vgl. Bronstert et al. 2001, vgl. Kap. I-1.1.3 und I-1.6.1). Im mikroskaligen Bereich bestimmt die kleinräumige Heterogenität von Boden und Vegetation die Fließprozesse am stärksten. Mit zunehmender Einzugsgebietsgröße gewinnen für die Hochwasservorsorge Prozesse der volumenwirksamen langfristigen Speicherung an Bedeutung gegenüber der Verzögerung des Abflusses an den Hängen im Oberlauf des Einzugsgebiets. Auch der Einfluss der Landnutzung ist skalenabhängig. So stellt sie einen entscheidenden Faktor bei der Bildung von Abfluss und dem Entstehen von Hochwasser in kleinen Einzugsgebieten, im Oberlauf von Flüssen, dar, während sie in großen Einzugsgebieten dagegen nur eine untergeordnete Rolle im Vergleich zu anderen Prozessen wie Niederschlagsdauer oder Geomorphologie besitzt (vgl. Niehoff 2001).

Die Prozesse der Stoffkreisläufe sind im Gegensatz zu den Prozessen des Wasserkreislaufs skalunenabhängig (vgl. Webb & Walling 1996). Allerdings müssen auch hier auf höheren Raumebenen bestimmte Prozesse vereinfacht werden bzw. können nur noch die wesentlichen Prozesse auf dieser Ebene abgebildet und interpretiert werden. So sind auf mikroskaliger Ebene detaillierte qualitative und quantitative Aussagen wie der parzellenbezogene Stoffaustrag ermittelbar, die auf makroskaliger Ebene an die Grenzen der Beschreibbarkeit stoßen.

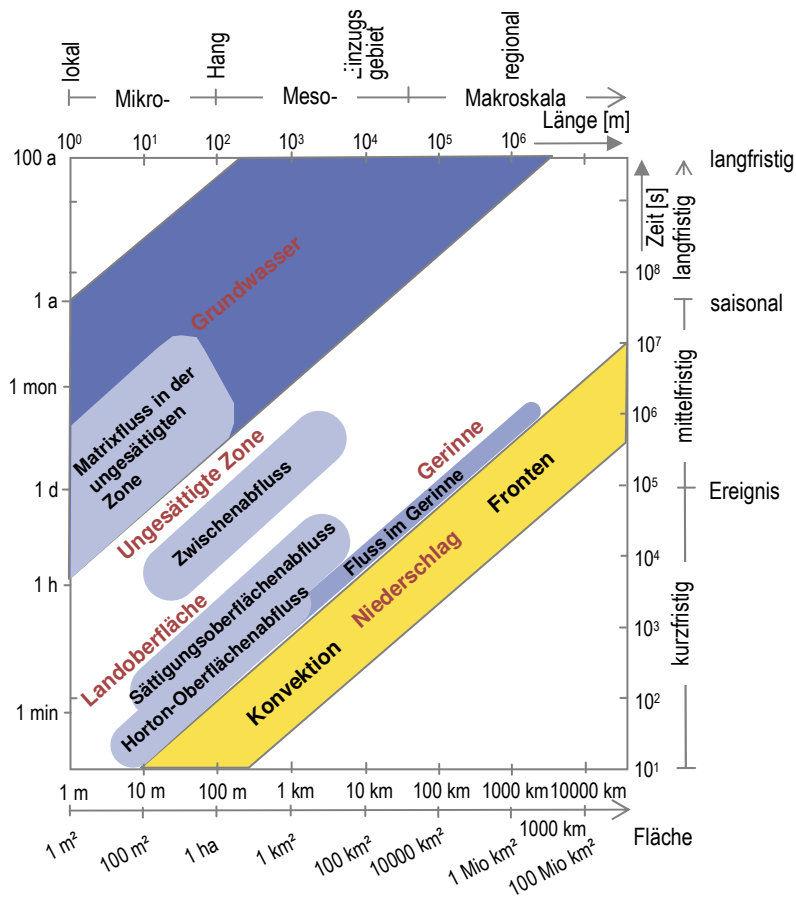


Abb. 4: Charakteristische Raum- und Zeitskalen einiger hydrologischer Prozesse und Arbeitsskalen der hydrologischen Modellierung

Die Abbildung stammt aus Bronstert et al. (2001: 9; Prozessskalen nach Blöschl & Sivapalan 1995, Raumskalen nach Becker 1992, Zeitskalen nach Kleeberg & Cemus 1992, Arbeitsskalen nach Dooge 1986 aus Blöschl & Sivapalan 1995).

Zeitliche Skale

Die Prozessdynamik in Einzugsgebieten kann innerhalb einer Zeitspanne von einer Minute bis zu 10 000 Jahren ablaufen (vgl. Petts & Calow 1996). Allein aus Gründen der Datenverarbeitung und Datenverfügbarkeit bestehen methodische Grenzen der zeitlichen Auflösung bestimmter Prozesse. Deshalb bestimmt die Einzugsgebietsgröße, welche Methoden mit welcher zeitlichen Auflösung für das Management von Flussgebieten Anwendung finden (vgl. Tab. 1). In kleinen Einzugsgebieten im Oberlauf von Flüssen bestimmen häufig schnelle Abflusskomponenten entscheidend das Abflussgeschehen. Ihre Betrachtung

erfordert eine große Messdichte der Abflusswerte (Messabstände < 1 Stunde). In großen Einzugsgebieten reichen Werte geringerer zeitlicher Auflösung, stündliche oder tägliche Mittelwerte, meist aus.

Veränderungen der Charakteristik eines Landschaftskompartmentes im Einzugsgebiet verändern zwangsläufig auch Prozesse in Richtung eines anderen gekoppelten Landschaftskompartmentes. Die Rückführung in den Ausgangszustand kann für ein einzelnes Landschaftskompartment verhältnismäßig schnell möglich sein. Die Herstellung der ursprünglichen Prozessabläufe dauert häufig (wenn überhaupt möglich) sehr viel länger. So kann die Abholzung dicht bewaldeter Einzugsgebiete beispielsweise sowohl zu höheren jährlichen Abflüssen als auch zu höheren Hochwasserabflüssen führen. Nach der Aufforstung dauert es jedoch Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte, bis der Wald, die Bodenstruktur und die ursprüngliche hydrologische Situation wieder hergestellt worden sind. Für das Management von Einzugsgebieten sind daher nicht alle Charakteristika und Prozesse in einem sinnvollen Zeitraum beeinflussbar.

1.6 Einfluss des Menschen auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts

Die Dynamik von Flüssen spiegelt in einem Großteil dieser Erde menschliche Eingriffe in das Einzugsgebiet oder direkt in den Gewässerpfad wider. Teilweise bestimmen augenscheinlich fern gelegene Faktoren, häufig anthropogenen Ursprungs, die Dynamik von Wasser- und Stoffflüssen in Flusseinzugsgebieten ganz wesentlich. Dabei handelt es sich einerseits um die direkte Beeinflussung des Gewässernetzes beispielsweise über den Bau und Betrieb von Talsperren, die Wasserentnahme für die Versorgung von Haushalten und zur Bewässerung oder die Umleitung von Gewässern. Andererseits beeinflusst der Mensch indirekt Stoff- und Wasserhaushalt durch seine Formen der Landnutzung im Einzugsgebiet (Versiegelung, Landnutzungstechniken, Entwaldung, Drainage von Feuchtgebieten etc.) oder durch den anthropogen verursachten Ausstoß von Treibhausgasen und damit verbundene klimatische Veränderungen.

1.6.1 Flächenhafte anthropogene Einflüsse auf Wasser- und Stoffhaushalt

Walling (1980) stellt fest, dass die hydrologischen und biogeochemischen Prozesse auf Ebene des Einzugsgebiets die Gewässerchemie stärker bestimmen als die Prozesse innerhalb des Gerinnes selbst. Sie werden durch zahlreiche menschliche Aktivitäten beeinflusst.

Auswirkungen landwirtschaftlicher Nutzung auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts

Landwirtschaftliche Nutzung führt in der Regel zu einer Verminderung der Bodenbedeckung im Vergleich zur potenziell natürlichen Vegetation und bei intensiver Ausgestaltung zunehmend zu einem Ausräumen der Landschaft durch Vergrößerung der Schläge, Beseitigung von Kleinstrukturen, Auffüllung von Mulden, landwirtschaftlichen Wegebau und Änderung der Bewirtschaftungsrichtung. Dadurch steigt die Verschlammungs- und Verdichtungsanfälligkeit. Abflussbahnen für das Wasser werden geschaffen, Abfluss und Erosion erhöhen sich (vgl. Ackermann 2004). Die Funktion linienhafter Elemente, je nach ihrer Ausrichtung zur Falllinie, Ausdehnung und Kontinuität entweder als Leitbahnen oder als Barrieren für Wasser zu fungieren, geht verloren.

Insbesondere die Bewirtschaftung geringdurchlässiger Oberflächenbereiche mit großer Hanglänge in Gefällrichtung (Wege, Straßen, erodierte und verschlammte Talweg-Rillen auf Ackerflächen) ist oberflächenabflusswirksam (vgl. z. B. Baade 1994, Dikau 1983, Luft & Morgenschweis 1984).

Durch Verschlammung, Verdichtung, Meliorationen (Anlage von Entwässerungsgräben, Einbau von Drainerohren, Tieflockerung) und Umnutzungen (Rodung bzw. Aufforstung von Wald, Umwandlung von Grünland zu Äckern) ändern sich die Bodeneigenschaften. Die Parameter organische Substanz und Bodenleben, Gefügestabilität und Porenvolumen/Porosität haben Einfluss auf Infiltration, Wasserleitfähigkeit und Wasserhaltevermögen eines Bodenkörpers. Folgen der Veränderung sind einerseits eine herabgesetzte Infiltrationsleistung des Bodens (vgl. Scheffer & Schachtschabel 1998: 172) gekoppelt an eine verstärkte Anfälligkeit für Bodenerosion und Oberflächenabfluss, andererseits eine verminderte Speicherkapazität des Bodens.

Stoffeinträge in Form von Pflanzenschutzmitteln und Dünger in der Landschaft führen häufig zu einer Anreicherung im Boden und Ausschwemmung von Schad- und Nährstoffen über Oberflächenabtrag und in gelöster Form über den Grundwasserpfad.

Auswirkungen forstlicher Nutzung auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts

Seit der menschlichen Besiedlung Mitteleuropas gab es gravierende Veränderungen des Wasser- und Stoffhaushalts. Als eine wesentliche Ursache gilt die phasenweise Entwaldung und Art der forstlichen Nutzung des Einzugsgebiets.

Die abflussdämpfende Wirkung von Wald in kleinen Einzugsgebieten ist unumstritten. Sie kann auf folgende Faktoren zurückgeführt werden (vgl. Bronstert et al. 2001):

1. starke Interzeption und Transpiration und damit im Sommer und Herbst in der Regel eine höhere Aufnahmefähigkeit des Bodens
2. bessere Infiltrationsfähigkeit von Waldböden gegenüber Ackerland begründet durch höhere Bioaktivität, geringere Bearbeitungsintensität und stärkere Durchwurzelung
3. sehr seltene Bodengefromis
4. Oberflächenabfluss hemmende Streu

Dabei ist die Art der Bewirtschaftung des Waldes laut Calder (1992) wichtiger als die An- oder Abwesenheit des Waldes an sich. Die Kultur und Bearbeitungsmethoden beeinflussen die Durchwurzelung, den Blattflächenindex und die Bodeneigenschaften im Wald. Forstliche Anbaumethoden wie große Monokulturen schnellwachsender Nadelbäume, Kalkung und Düngung beeinflussen einerseits die Abflussprozesse, andererseits aber auch die stoffliche Zusammensetzung von Abfluss in jeglicher Form und damit die ökologische und chemische Qualität in den Gewässern.

Dennoch können bei geringmächtigen Böden mit grobem Substrat unterirdische Abflussprozesse auch auf Waldböden eine rasche Abflussreaktion hervorrufen. Aktuelle Studien verweisen darauf, dass in mesoskaligen Einzugsgebieten der Einfluss des Waldes bei Hochwasserereignissen von einer Jährlichkeit größer 5 Jahren statistisch nicht mehr signifikant ist (vgl. z. B. Beschta et al. 2000, Pöhler 2005).

Auswirkungen der Nutzung als Verkehrs-, Siedlungs- und Industriefläche auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts

Unumstritten bewirkt Versiegelung für Verkehrs-, Siedlungs- und wirtschaftliche Nutzung von Flächen höhere Abflüsse im Einzugsgebiet. Aufgrund einer geringeren Speicherkapazität entstehen insbesondere bei Hochwasserereignissen kleinerer und mittlerer Jährlichkeit höhere Scheitelabflüsse und die Hochwasserfülle vergrößert sich (vgl. Harms 1986). Mit steigender Einzugsgebietsgröße geht der Einfluss der Siedlungsfläche (wie allgemein der Landnutzung) auf das Abflussgeschehen zurück (vgl. Koehler 1996). Gleichzeitig bedeutet ein erhöhter oberflächlicher Abfluss erhöhte Einträge von Schad- und Nährstoffen in die Gewässer.

Neben der Versiegelung verursachen Verkehrs-, Siedlungs- und Industrieflächen auch Stoffeinträge über die Luft. Atmosphärische Depositionen können entweder direkt in die Gewässer eingetragen werden oder indirekt durch Niederschlagswasser, welches über den Boden entweder ins Grundwasser versickert, als Interflow abfließt oder oberflächlich direkt in die Oberflächengewässer mündet.

Besonders industrielle Einträge von Schwefeldioxid und NO_x -Einträge aus der Verbrennung organischer Materialien, Metallverhüttung, Dünger- und Schwefelsäureproduktion verursachen Probleme wie Versauerung oder Nährstoffüberschüsse. So gibt es regelmäßig Säureschübe bei Schneeschmelze (vgl. Hamm 1995) in quellenahen, von Abwasser und Landwirtschaft unbelasteten und zumeist im Wald gelegenen Fließstrecken (vgl. Audorff & Beierkuhnlein 1999). Damit einher gehen ökotoxikologische Wirkungen auf die Lebensgemeinschaften der aquatischen Organismen, da komplexierende und schwermetallabsorbierende Reaktionen begünstigt werden. Alle trophischen Ebenen erfahren Veränderungen hinsichtlich Artenzahl, Abundanz und Biomasse. Eine vertiefende Zusammenfassung der limnologischen Auswirkungen der Versauerung findet man beispielsweise bei Lehnhart & Steinberg (1984). Die Bedeutung der Erhöhung von Treibhausgasen und des anthropogen verursachten Klimawandels beleuchtet Kapitel I-1.6.3.

1.6.2 Punktuelle und linienhafte anthropogene Einflüsse auf Prozesse im Gewässernetz

Neben den flächendeckenden Beeinträchtigungen der Flusseinzugsgebiete durch verschiedene Landnutzungspraktiken finden punktuelle Beeinträchtigungen am Gewässerpfad statt. Dazu zählen die Einleitung von Stoffen aus der Abwasserbeseitigung (Kläranlagen), das Einleiten aufgeheizter Bestandteile (Kühlwassernutzung), der Aufstau von Gewässerabschnitten (zu Zwecken der Stromerzeugung, Trinkwassergewinnung oder des Hochwasserschutzes) oder Unterhaltungsmaßnahmen für die Gewährleistung der Schiffbarkeit des Gewässers (z. B. Buhnen, Schleusen). Zahlreiche der morphologischen Eingriffe in das Gewässernetz dienen zumindest teilweise dem Schutz der Gesellschaft vor Hochwasser. Hierzu zählen punktuelle Elemente im Gewässerlauf, wie Talsperren, Wehre, Sohlschwelen und lineare gewässerbegleitende Elemente wie Dämme, Flutrinnen oder streckenweise Sohlvertiefungen, um nur einige zu nennen.

Ob ein Eingriff punktuell, linien- oder flächenhaft erfolgt, zeigt noch nichts über seine Wirksamkeit. So kann ein punktueller Eingriff durch ein Wehr im Gewässer weitreichende Wirkung stromauf und stromab ausüben.

Sowohl Stoffeinleitungen als auch morphologische Einschnitte in das Fließgewässersystem verursachen veränderte physikalisch-chemische Bedingungen. Eine verstärkte Trübung des Wassers, Anaerobität oder veränderte thermische Bedingungen beeinträchtigen Fische, Benthos und die aquatische Vegetation.

Sperrende Querbauwerke (Staufstufen oder Talsperren), aber auch die Entnahme von Geschiebe (Kiesbaggerung) unterbrechen das Fließgewässerkontinuum. Sowohl die Geschiebeverlagerung längs des Gewässers als auch die Wanderung aquatischer Organismen wird abschnittsweise verhindert. In der Folge entstehen verstärkte Sohlerosion und Eintiefung des Gewässers. Dadurch hervorgerufene Feuchtebedingungen in der Aue führen zur Gefährdung grundwasserabhängiger Feuchtsysteme. Außerdem verändern Stauhaltungen die hydrologische Dynamik des Fließgewässers. In der Regel werden saisonale Abflussunterschiede nivelliert. Die Anzahl der Überschwemmungen eines Flusses in seine Aue bzw. die Wasserstandshöhe verringern sich.

Dämme isolieren die Aue gänzlich von ihrem Flusslauf, was sowohl die Fluss- als auch die Auenökologie erheblich beeinträchtigt. Vegetationsgemeinschaften in Auen werden weniger divers und weniger dynamisch wegen fehlender saisonaler Überflutung und geringeren Grundwasserständen (vgl. Amoros et al. 1987, Bravard et al. 1986), während Fischgemeinschaften unter dem Verlust an Laich- und Rückzugsgebieten leiden (vgl. Lelek 1989).

Die Biozönose der Flüsse wurde zudem durch das Einbringen fremder Arten verändert, größtenteils als Produkt von Kanalbauten und dem Austausch von Wasser zwischen Einzugsgebieten.

1.6.3 Mögliche Einflüsse des globalen Wandels auf Prozesse des Wasser- und Stoffhaushalts

Klimawandel, demographischer Wandel und der Landnutzungswandel zählen zu den globalen Veränderungsprozessen mit entscheidendem Einfluss auf den Wasser- und Stoffhaushalt.

Einfluss des Klimawandels

Globale Erwärmung und verstärkte UV-B-Einstrahlungen sind nicht zu verleugnende Symptome einer globalen Klimaveränderung, die deutliche Spuren in allen Ökosystemen hinterlassen. Die Modellierungen der globalen Temperaturentwicklung für verschiedene Emissionsszenarios mit unterschiedlichen Annahmen unter anderem zur Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung ergeben bestenfalls eine Erwärmung von 1,8 °C im Laufe des 21. Jahrhunderts (mit einer Schwankungsbreite von 1,1 bis 2,9 °C), schlechtestenfalls von 4,0 °C (Schwankungsbreite: 2,4 bis 6,4 °C) für ein hohes Szenario (vgl. IPCC 2007).

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Entstehung von Hochwasser in Mitteleuropa diskutieren beispielsweise Gellens & Roulin (1998: 51-55). Die Ergebnisse des Forschungsverbundes GLOWA-Elbe verweisen darauf, dass lokal bzw. regional große Unterschiede bestehen können. Zusammenfassend enthalten die ausgewerteten Studien u. a. folgende Hauptaussagen:

1. Durch Temperaturerhöhung verringert sich die Speicherkapazität von Niederschlag in Form von Schnee und es kommt zu einer Erhöhung der Winterabflüsse (vgl. Grabs 1997, Kwadijk 1991 in Bronstert et al. 2001: 55).

2. Klimaänderungen führen in Europa zu ansteigenden Niederschlägen im Winter (vgl. Arnell & Reynard 1996, Bultot et al. 1988, Bultot et al. 1992, Gellens & Roulin 1998 in Bronstert et al. 2001: 55).
3. Der Anstieg der Niederschläge im Winter erhöht die Hochwasserhäufigkeit (vgl. Arnell & Reynard 1996, Bultot et al. 1988, Bultot et al. 1992, Gellens & Roulin 1998 in Bronstert et al. 2001: 55).
4. Es wird mit einer Zunahme von Auftreten und Ausmaß hydrologischer Extreme gerechnet (vgl. BMU 2001: 29-30). Aus häufigen und intensiveren Regenniederschlägen resultierende Hochwasser nehmen wahrscheinlich zu, Niedrigwasserabflüsse im Sommer können v. a. in Regionen mit schlecht durchlässigen Böden und geringer Wasserspeicherkapazität weniger kompensiert werden (vgl. Gerstengarbe et al. 2003, Wechsung 2004).
5. Die Folgen sinkender Grundwasserstände sind negative Auswirkungen auf das Ertragsniveau, die Feuchtgebietsvegetation und die Niedermoorressourcen. Sie sind ggf. gekoppelt an erhöhte Stoffausträge sowie verringerte Wasserstände in Flüssen (vgl. Wechsung 2004).
6. Die zunehmende Erwärmung der Luft verursacht eine Erhöhung der Wasser- und Bodentemperaturen und damit verbunden die Änderung der chemischen und ökologischen Gewässerqualität.

Einfluss des demographischen Wandels

In den meisten europäischen Ländern ist durch sinkende Geburtenraten aktuell ein negativer Trend der Bevölkerungsentwicklung zu verzeichnen. Besonders ländliche Räume verlieren zusätzlich Einwohner durch Abwanderung, während Ballungszentren weiter in ihr Umland wachsen. Regional sind allerdings sehr deutliche Unterschiede zu verzeichnen.

Der Bevölkerungsrückgang von Städten und ländlichen Räumen verursacht schon heute technisch-hygienische Probleme der Wasserver- und -entsorgung v. a. bzgl. der Auslastung der technischen und sozialen Infrastruktur, wodurch ein stetiger Anstieg der Kosten hervorgerufen wird (vgl. Braun & Kunz 2003, Link 2004, Troge 2004 in Heiland et al. 2004).

Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Flächeninanspruchnahme und den Verkehr werden allerdings unterschiedlich bewertet. Durch einen geringeren Flächenverbrauch bei Rückgang der Bevölkerung können positive Effekte auf die Ressource Wasser entstehen, da weniger Bodenversiegelung, Drainage und Schadstoffbelastung Grund- und Oberflächenwasser schonen (vgl. Groß et al. 2001). Dies gilt allerdings nur, wenn keine Überleitung aus wasserreichen Gebieten erfolgt, was wiederum zusätzliches Wasser für das Durchspülen der Abwasserleitungen mit Frischwasser verbraucht (vgl. Heiland et al. 2004: 71). Bei Entsiegelung ungenutzter Bereiche und Verminderung des Flächenverbrauchs in schrumpfenden Städten sind verringerte Stoffeinträge ins Gewässer und eine verringerte Bildung oberflächlichen Abflusses zu erwarten (vgl. Heiland et al. 2004: 69). Legt man die bisherige Entwicklung zugrunde, besteht allerdings eine weitgehende Entkopplung der Flächeninanspruchnahme von der Bevölkerungsentwicklung (vgl. Heiland et al. 2004: 69).

Einfluss des Landnutzungswandels

Als die derzeit wichtigste Komponente des „Global Change“ und Ursache für eine Änderung der Landschaft werden die vom Menschen verursachten Landnutzungsänderungen gesehen (vgl. Vitousek 1994). Änderungen der Landnutzung finden immer dann statt, wenn die aktuelle Nutzung entweder den biophysischen oder den anthropogenen Ansprüchen nicht mehr genügt (vgl. O’Callaghan 1996). Als auslösende Faktoren können vier Bereiche unterschieden werden (vgl. Bronstert et al. 2001), die sich wiederum untereinander beeinflussen: Änderungen der natürlichen Verhältnisse (z. B. Klimawandel), Änderungen des Flächenbedarfs (z. B. Zuwanderung), Änderungen der ökonomischen Rahmenbedingungen (z. B. EU-Agrarpolitik) und Änderungen der politischen Rahmenbedingungen (z. B. Globalisierung, Fall der Berliner Mauer). Welche Bedeutung die Landnutzung und ihre Änderung für Wasser- und Stoffhaushalt besitzt, beschreibt Kapitel I-1.6.1. Intensität der Landnutzung, Lage und Ausdehnung im Raum und die Dauer bzw. Frequenz bestimmen das Ausmaß der Einwirkung auf den Wasser- und Stoffhaushalt.

2 Hochwasser und seine Auswirkung auf den Menschen

Der Wasserstand eines Flusses ist von Natur aus erheblichen Schwankungen unterworfen. Zeitlich begrenzt verlässt jeder Fluss sein normales Bett als Ergebnis heftiger oder lang andauernder Niederschläge. Ab einem bestimmten Wasserstand oder einer bestimmten Fließgeschwindigkeit werden diese Ausuferungen für den Menschen bedrohlich, sodass sie von der Gesellschaft nicht mehr toleriert werden können. Systematisch besteht Hochwasserrisiko daher aus zwei Komponenten: der Gefährdung durch das Wasser und der Vulnerabilität der Gesellschaft (vgl. Blaikie et al. 1994).

2.1 Hochwassergefahr

Statistisch gesehen erreichen oder überschreiten Flüsse das mittlere jährliche Hochwasser einmal alle 2,33 Jahre (vgl. Leopold et al. 1964 in Gouldby et al. 2005). Der mittlere Jahresgang der Durchflüsse an einem Pegel zeigt für jeden Flusstyp ein charakteristisches Verhalten mit bestimmten Zeiträumen für Hochwasserstände. So hat beispielsweise das ozeanische Abflussregime ein typisches Hochwasser in den Monaten Februar/März (z. B. norddeutsches Flachland) während das Schneeregime der Ebene eines im April/Mai, das Schneeregime des Berglandes im Mai/Juni und das Gletscherregime das typische Hochwasser erst in den Monaten Juli/August aufweist. Zusätzlich können sehr intensive oder lang anhaltende Regenereignisse zu allen Jahreszeiten Hochwasser auslösen (vgl. in Bismuth et al. 1998: 8).

2.2 Vulnerabilität

Eine Gefahr führt nicht automatisch zu einem schädigenden Ergebnis. Die Identifizierung einer Gefahr bedeutet aber, dass eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass Schaden entsteht (engl. probability). Der tatsächliche Schaden hängt von der Intensität der Einwirkung des Ereignisses und den Eigenschaften des betroffenen Gebiets ab. Diese Eigenschaften werden zusammengenommen als „Vulnerabilität“ bezeichnet (vgl. Gouldby et al. 2005). Das von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit her gleiche Hochwasser verursacht auf einer Fläche höherer Vulnerabilität höhere Schäden (vgl. Merz et al. 2005). Erfasst wird die Vulnerabilität daher über die beiden Elemente Schadenspotenzial bzw. Exposition (Grad der Betroffenheit des Rezeptors durch die Gefahr) und Empfindlichkeit der vorhandenen Objekte gegenüber der Gefahr

(engl. susceptibility). Gerade über den Aspekt der Vulnerabilität wird aktuell heftig diskutiert (vgl. Comfort et al. 1999, Mileti 1999, Weichselgartner & Deutsch 2002). Es lassen sich naturwissenschaftlich orientierte und sozioökonomische Konzepte des Begriffs Vulnerabilität unterscheiden, aber auch integrative Konzepte wurden entwickelt (vgl. EC 2004).

In einigen Definitionen beinhaltet die Vulnerabilität alle Beziehungen zwischen dem erwarteten Schaden (Wert der Elemente in der Risikozone engl. value) und den Systemeigenschaften (Empfindlichkeit). Die Exposition (Betroffenheit) wird als gesonderte Systemeigenschaft benannt (vgl. Gouldby et al. 2005: 4). Andere kennzeichnen Exposition als das Schadenspotenzial einer Fläche im Risikogebiet (vgl. Merz et al. 2005). In der Praxis werden Exposition und Vulnerabilität meist unter der Bewertung der Schäden zusammengefasst. Auch diese Arbeit folgt der integrierten Betrachtung der Exposition unter dem Begriff des Schadenspotenzials einer Fläche.

2.2.1 Schadenspotenzial

Die potenziellen Schäden lassen sich unterscheiden in Schäden wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Art. Das Schadenspotenzial einer Fläche beinhaltet die Betroffenheit als auch den Wert der Elemente im Risikogebiet (vgl. Merz et al. 2005).

Wirtschaftliche Schäden

Die „In-Wertsetzung“ von Risikogebieten durch Ansiedlung von Industrie, Gewerbe, Infrastruktureinrichtungen und Wohnflächen verursachte in Mitteleuropa in den letzten Jahrzehnten ständig steigende Schadenssummen durch Hochwasser.

Wasser-, Auen- und Uferbereiche werden durch die Schifffahrt, die Fischereiwirtschaft, die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft und/oder Erholungssuchende und Touristen genutzt. Flächen in der Aue werden auch als Siedlungs- und Industriegebiete bebaut. Bei Ablauf eines Hochwassers fallen einerseits direkte wirtschaftliche Schäden durch Zerstörung von Infrastruktur, Gebäuden und den Verlust menschlichen Lebens/menschlicher Gesundheit an, andererseits indirekte Schäden wie beispielsweise Nutzungsausfall oder der Ausfall von Arbeitskräften. Eine genaue Unterscheidung der verschiedenen Typen von Vulnerabilität bzw. Schadenspotenzialen und Empfindlichkeit sowie möglicher Indikatoren geben Messner & Meyer (2005).

Soziale Schäden

Durch Hochwasser können Menschen sterben oder gesundheitlichen Schaden erleiden. Darüber hinaus gibt es möglicherweise kurz-, mittel- oder langfristige Folgen wie Wohnungsverlust, Arbeitslosigkeit oder Armut. In der Vergangenheit wurden in Mitteleuropa die Schäden für Einzelne durch die Gesellschaft größtenteils abgepuffert. Inwieweit die Widerstandsfähigkeit (engl. resistance) und Belastbarkeit (engl. resilience) der mitteleuropäischen Gesellschaft vor dem Hintergrund allgemein zunehmender Naturkatastrophen und Wirtschaftstrends aufrechterhalten wird, bleibt fraglich.

Ökologische Schäden verursacht durch anthropogene Veränderungen von Hochwasserereignissen

Hochwasserereignisse spielen eine entscheidende Rolle in der Organisation von Gemeinschaften und Ökosystemen. Nicht nur die aquatischen und terrestrischen Arten hängen vom Hochwasserregime ab, sondern auch Kohlenstoff- und Nährstoffdynamik. Sie sind Teil des natürlichen Wasserzyklus und Voraussetzung

für gesunde aquatische Auenökosysteme (vgl. Haeuber & Michener 1998). In natürlichen Ökosystemen bleiben selbst nach extremen Hochwasserereignissen keine ökologischen Schäden zurück (vgl. Hillman 2000), sondern häufig vermögen sie die dynamischen Funktionen von Flüssen wieder zu aktivieren.

Durch die anthropogene Veränderung der Stoffströme seit der Industrialisierung (Zunahme von Nährstoffen, Salzen, Metallen, Spurenverbindungen) ziehen Hochwasser heute auch ökologische Schäden nach sich. Insbesondere Makronährstoffe (P und N), Schwermetalle und persistente Schadstoffverbindungen erreichen bei einem Hochwasser in hohen Konzentrationen das Gewässer und lagern sich in den Auensedimenten ab. In den Sedimenten und Böden ist trotz der mittlerweile verbesserten Wasserqualität ein erheblicher Stoffvorrat gespeichert (vgl. Grunewald et al. 2005). Zudem kann das Abfließen von Wasser aus landwirtschaftlich genutzten Polderflächen ökologische Schäden im Fluss hervorrufen (vgl. Böhme et al. 2005). All diese Verschlechterungen der Wasserqualität bewirken einen Verlust der Nutzungsmöglichkeiten für den Menschen.

2.2.2 Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit wird üblicherweise durch relative Schadensfunktionen ausgedrückt. Solche Schadensfunktionen geben den Schadensgrad bei Flutung eines Gebäudes an. Im weiteren Sinne beinhaltet Empfindlichkeit auch die Notfallvorsorge bzw. den Selbstschutz der Bevölkerung (engl. preparedness), die Fähigkeit mit der Katastrophe umzugehen und ihre Folgen zu ertragen (vgl. Messner & Meyer 2005).

2.3 Ansatz der Praxis zur Beschreibung des Hochwasserrisikos

In der Praxis werden Exposition und Vulnerabilität meist unter der Bewertung der Schäden zusammengefasst. Auch die Empfindlichkeit wird nicht gesondert ermittelt, denn bisher verwenden die meisten Schadenmodelle absolute Schadensfunktionen (vgl. Merz et al. 2005), die allein das Schadenspotenzial berechnen. In diesem Sinne kann Risiko als Kombination aus Auftretenswahrscheinlichkeit und Schadenspotenzial zusammengefasst werden (vgl. Gouldby et al. 2005: 5). Über die menschliche Gesundheit hinausgehende soziale Folgen abzuschätzen oder zu messen, bleibt schwierig. Ebenso schwierig ist es, die ökologischen Schäden abzuschätzen, zu messen oder zu monetarisieren. Daher fehlen sie häufig in der Schadenspotenzialanalyse hochwassergefährdeter Gebiete.

In Deutschland wird unter Schadenspotenzial der Gesamtwert der Objekte in der Aue gefasst, unabhängig davon, welche Betroffenheit vorliegt bzw. welcher tatsächliche Schaden auftritt.

3 Management von Flussgebieten

3.1 Entwicklung des Managements in Flussgebieten

Hydrologie und Morphologie der Gewässer, Struktur und Substrat von Uferzone und Flussbett, Qualität von Oberflächen- und Grundwasser und damit einhergehend die Zusammensetzung und Abundanz der Biozönose wurden und werden durch die menschliche Nutzung von Gewässer und Einzugsgebiet stark verändert (vgl. Kap. I-1.6). Diese Veränderungen führen im Gegenzug auch dazu, dass Funktionen, die das Gewässer für die menschliche Gesellschaft besitzen, nicht mehr ohne Probleme abgerufen werden können. Heute gibt es verstärkte Bestrebungen, Flüsse und Auen wieder in einen naturnäheren Zustand zu versetzen. In den letzten 20 Jahren wurde deshalb versucht, das Management von Flüssen umzustellen.

Paradigmenwechsel der letzten 20 Jahre

Dabei wurden drei Paradigmenwechsel vollzogen (vgl. Maltby & Blackwell 2003):

1. ein Wechsel von Flussentwicklung zum Flussmanagement
2. ein Wechsel von der Bearbeitung kleiner Einzugsgebiete hin zum Bearbeiten von Problemen großer Flüsse
3. ein Wechsel von einer sektorellen Vorgehensweise der Flussbewirtschaftung zu einem multidisziplinären Ansatz von Wissenschaft und Management (modernes Flussgebietsmanagement)

Jede Form des modernen Flussgebietsmanagements findet als Entscheidungs- und Entwicklungsprozess auf verschiedenen Raumebenen (lokal, regional, national, europäisch) statt und beinhaltet unterschiedliche Fachbereiche (z. B. Wasserbehörden, Raumplanungsbehörden, Kommunen). Dennoch können je nach Grad der Integration der verschiedenen sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekte in Flusseinzugsgebieten, der Einbeziehung der Öffentlichkeit an der Entscheidungsfindung und der Interaktivität des Prozesses verschiedene Ansätze modernen Flussgebietsmanagements unterschieden werden. Dazu zählen das „*Integrated Water Resources Management (IWRM)*“ (vgl. Kabat et al. 2003: 367 f.), das „*Integrated Catchment Management (ICM)*“ (vgl. UNESCO 1993) oder das „*Adaptive Management*“ (AM) (vgl. Galaz 2005). Alle diese Managementansätze gehen über das reine Management von Wasserquantität und -qualität hinaus.

Ansätze modernen Flussgebietsmanagements: IWRM, ICM, AM

Für das Integrated Water Resource Management (IWRM) existiert eine Vielzahl von Definitionen. Ihnen gemein ist, dass IWRM als Rahmenkonzept für ein ganzheitliches Wassermanagement verstanden wird, welches auf dem biophysikalischen Verständnis des Wasserkreislaufs und seinen verschiedenen Nutzungen und Beeinflussungen durch den Menschen aufbaut. Dabei wird Wasser als eine Systemkomponente des Landschaftshaushalts verstanden.

IWRM - Definition nach Grigg 1999 (aus Kabat et al. 2003: 367): „IWRM may be viewed as a framework for planning, organising and controlling water systems to balance all relevant views and goals of stakeholders“

Integrated Catchment Management (ICM) gesteht darüber hinaus den sozialpolitischen Aspekten eine ebenso hohe Bedeutung zu wie den biophysikalischen Faktoren des Managementsystems.

ICM - Definition der UNESCO: „the process of formulating and implementing a course of action involving natural and human resources in a catchment, taking into account social, economic, political and institutional factors operating within the catchment and the surrounding river basins to achieve specific social objectives“

Noch weiter geht Galaz 2005. Er verlangt, Einzugsgebiete als dynamische komplexe Systeme zu sehen, deren zukünftige Entwicklung nur mit großen Unsicherheiten beschrieben werden kann. Dazu zählen Landnutzungswandel, globaler Wandel (Klimawandel, Bevölkerungsentwicklung, Globalisierung, Industrialisierung), Europäische Agrarpolitik sowie die Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Verzahnung zwischen sozialen und ökologischen Systemen. Er fordert daher ein „*adaptives Management*“ (AM – adaptive management) als Grundlage für ein nachhaltiges Wassermanagement (vgl. Folke 2003,

Walker et al. 2002), welches Managementsysteme schafft, die flexibel mit der Veränderung gesellschaftlicher Ziele und Präferenzen umgehen können.

AM – Definition von Galaz 2005: AM is „an integrated, multidisciplinary approach for confronting uncertainty in natural resources issues (Holling 1978, Walters 1986, National Research Council 2004). It is ‘adaptive’ because it acknowledges that managed resources such as freshwater will always change as a result of human intervention, that surprises are inevitable, and that new uncertainties will emerge. Adaptive management acknowledges that policies must be continually modified and flexible for adaptation to these changes.“

3.2 Management von Flussgebieten in der Europäischen Union

Im Bereich der europäischen Wasserpolitik bestimmen derzeit v. a. zwei Richtlinien das Management von Wasserressourcen und Flusseinzugsgebieten:

1. die Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik)

Zentraler Bestandteil ist die Verbesserung der natürlichen Gewässer als Lebensraum. Managementeinheit ist das Flusseinzugsgebiet, wodurch den natürlichen Prozessen des Ökosystems Rechnung getragen wird. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) beachtet die wesentlichen Grundsätze nachhaltiger Bewirtschaftung von Gewässern. Sie sieht das Festlegen von Umweltzielen nach ökologischen Kriterien vor, von denen aufgrund ökonomischer und sozialer Ziele abgewichen werden kann. Ihre Umsetzung stellt daher ein Element des IWRM dar. Gesellschaftliche Aufgaben von Flussgebieten stehen nur bedingt im Blickfeld der Richtlinie. Sie enthält beispielsweise Vorgaben zu Badegewässern oder zur Trinkwassernutzung und sieht die Einbeziehung sozioökonomischer Aspekte in verschiedenen ökonomischen Bewertungsschritten während der Systemanalyse, Zieldefinition und Maßnahmenplanung vor (z. B. wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen). Die drängende Frage des Hochwasserschutzes wird nicht explizit thematisiert. Der Begriff Hochwasser wird in Art. 1 e WRRL zwar erwähnt („Überschwemmungen“), diesbezügliche Ziele und Umsetzungsvorschriften sind jedoch nicht enthalten.

2. die Hochwasserrichtlinie (Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken)

Nachträglich erarbeitete die EU-Kommission eine Richtlinie zum Hochwasserrisikomanagement. Ziel ist es, die Gefahr bzw. das Hochwasserrisiko in Europa zu kennen und den Umgang damit bewusst zu planen und durchzuführen. Auch die Umsetzung der Hochwasserrichtlinie (HWRL) kann als Bestandteil eines IWRM gesehen werden. Sie führt bereits existierende Konzepte einer „weitergehenden Hochwasservorsorge“ (vgl. LAWA 1995) bzw. eines „integrierten Hochwasserrisikomanagements“ (vgl. DKKV 2003, LAWA 1996) in Deutschland fort. Neben dem „technischen Hochwasserschutz“ umfassen diese den Rückhalt von Wasser in der Fläche und die teilweise Wiederherstellung der Retention der Flussauen.

Bisher werden die Fragestellungen des Flussgebietsmanagements nach WRRL und des Hochwasserrisikomanagements nach HWRL in Deutschland getrennt betrachtet. In anderen Ländern erfolgt hingegen eine stärker integrierte Ausrichtung des Managements von Flussgebieten unter Einbezug weiterer sozioökono-

mischer und politisch-institutioneller Konzepte. Beispiele sind die Pläne zur Bewirtschaftung von Flussgebieten in Frankreich (vgl. Agences de l'Eau SAGE 2005), das Konzept zum nachhaltigen Hochwasserrisikomanagement in England (engl. „Sustainable Flood Management“ vgl. FIAC 2007b) oder die Methodenbausteine des Schweizerischen Flussgebietsmanagements (vgl. BAFU 2005, BWG & BUWAL 2006, Peter 2001).

3.3 Interventionsmöglichkeiten für das Management von Flussgebieten

Um die Möglichkeiten der Intervention im Sinne des FGM und HRM schematisch beschreiben zu können, werden zwei theoretische Konzepte verwendet. Im Zusammenhang mit dem Flussgebietsmanagement findet in der Regel das DPSIR-Modell Anwendung, während das Hochwasserrisikomanagement häufig über das SPRC-Modell theoretisch erläutert wird.

3.3.1 Interventionsmöglichkeiten des Flussgebietsmanagements: das DPSIR-Modell

Das von der Europäischen Umweltagentur verwendete DPSIR-Rahmenkonzept (vgl. EEA 2005, Lorenz 1999, McCartney et al. 2000) stellt ein vereinfachtes Modell zur Darstellung von Umweltbelastungen und Umweltmaßnahmen dar. Ursprünglich wurde das DPSIR-Modell als Berichtsrahmen entwickelt, um Informationen über den Zustand der Umwelt strukturiert weiterzugeben. Die Europäische Umweltagentur verwendet dieses Modell für die Weiterentwicklung von Indikatoren. Im Zusammenhang mit dem Managementansatz der WRRL stellt es das am häufigsten verwendete theoretische Modell dar. Es bietet eine Basis zum Verständnis der Beziehungen zwischen Faktoren, die auf die Umwelt wirken und stellt die Interaktionen im Mensch-Umwelt-System als Wirkungskette dar (vgl. Abb. 5).

Menschliche Aktivitäten dienen der Befriedigung vielfältiger Bedürfnisse und sind damit die wirtschaftlichen Antriebskräfte („**D** Driving-Forces“ = Verursacher), die täglich die natürlichen Lebensgrundlagen beanspruchen, beispielsweise durch den Verbrauch von Ressourcen und die Nutzung von Flächen. Von ihnen gehen vielfältige, die Umwelt belastende Einflüsse („**P** Pressures“ = Belastungsfaktoren) aus. Sie führen zu Veränderungen des Umweltzustands („**S** State“), d. h. der Umweltmedien sowie der Ressourcen. Charakterisiert wird der Zustand durch biologische, chemische, hydrologische und morphologische Parameter. Qualitative und quantitative Veränderungen des Umweltzustands, d. h. der Umweltmedien und Ressourcen können Auswirkungen („**I** Impact“) auf die natürlichen Lebensgrundlagen und die menschliche Gesundheit haben.

Das Management von Flussgebieten verlangt das Verständnis der gesamten Wirkungskette. Möglichkeiten der Intervention („**R** Response“) hinsichtlich dem Erreichen eines bestimmten Zielzustands bestehen an allen Punkten der Wirkungskette, angefangen von den Verursachern bis zu den Auswirkungen.

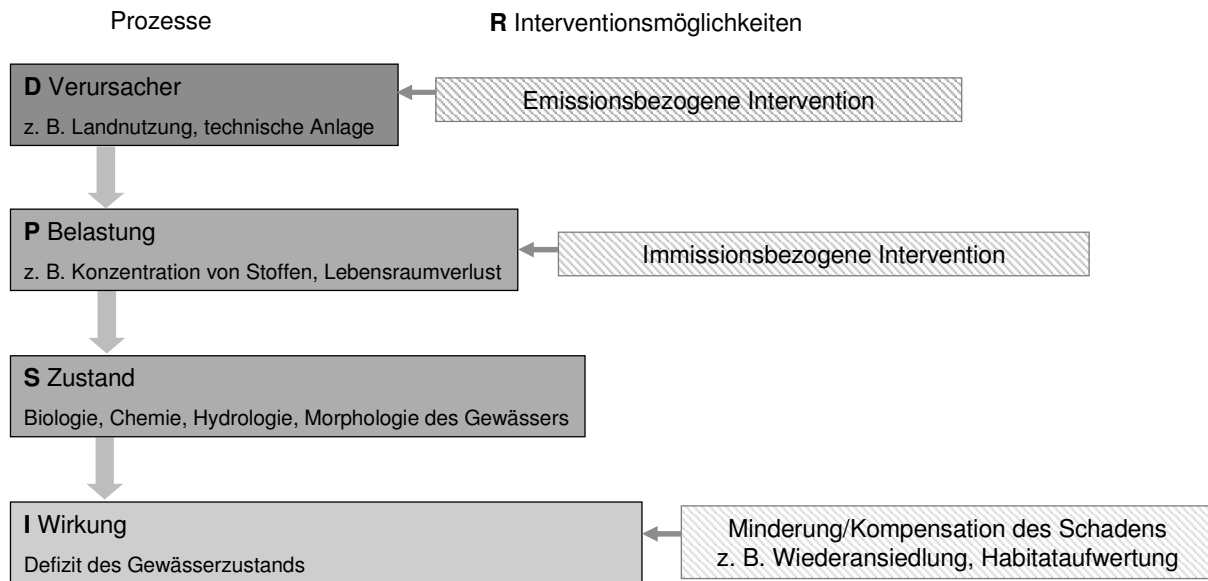


Abb. 5: DPSIR-Schema der Europäischen Umweltagentur EEA zur Beschreibung der Interaktionen zwischen Mensch und Umwelt (verändert nach Schumann et al. 2005: 223)

3.3.2 Interventionsmöglichkeiten für das Hochwasserrisikomanagement: das SPRC-Modell

Hochwasserrisiko ist eine Kombination aus der Hochwassergefahr, gekennzeichnet als Auftretenswahrscheinlichkeit bestimmter Naturereignisse, und der Vulnerabilität der Gesellschaft. Zum Verständnis dieser Verknüpfung trägt ein häufig für das Hochwasserrisikomanagement verwendetes theoretisches Modell bei, das Source-Pathway-Receptor-Consequences (SPRC)-Modell (vgl. DEFRA 2000, Kundzewicz & Samuels 1997, weiterentwickelt durch Schanze 2006a zum Hochwasserrisikosystem; Abb. 6).

Interventionsmöglichkeiten bestehen theoretisch in allen Abschnitten des SPRC-Modells. Praktisch beschränken sich die Möglichkeiten des Hochwasserrisikomanagements. Einige natürliche Auslöser in den Hochwasserentstehungsgebieten des SPRC-Modells, beispielsweise der Niederschlagstyp, entziehen sich einer gezielten Beeinflussung durch den Menschen.

Im Bereich der Hochwasserentstehungsgebiete (S) kann der Abflussbildung und -konzentration am wirkungsvollsten durch Landnutzungsänderungen entgegengewirkt werden, wobei Größe und Charakteristik des Einzugsgebiets und Art als auch Verteilung des Niederschlagsereignisses ihre Wirksamkeit begrenzen (vgl. Kap. I-1.1.1 und I-1.1.2).

Die Fließprozesse im Gewässer (P Abflussbahnen) können effektiv durch Steuerung des Abflusses im Flussbett beeinflusst werden. Insbesondere sollen dadurch Überschwemmungen verhindert werden. Auch die Prozesse Sohlenerosion, Ufererosion, Unterspülung, Gerinneverlagerung, Geschiebetransport sowie Auflandungen und Verklausungen versucht man zu verhindern oder zu steuern (vgl. Egli 2002b: 59).

Interventionen bei den Rezeptoren (R) und Konsequenzen (C) sind in der Regel sehr wirksam, aufgrund des gesellschaftlichen Widerstands aber nicht leicht umzusetzen. Sie zielen beispielsweise auf die Verringerung der Schadenspotenziale in Risikogebieten, die Aufklärung der Bevölkerung über das bestehende Restrisiko oder das Abpuffern von Schäden für den Einzelnen.

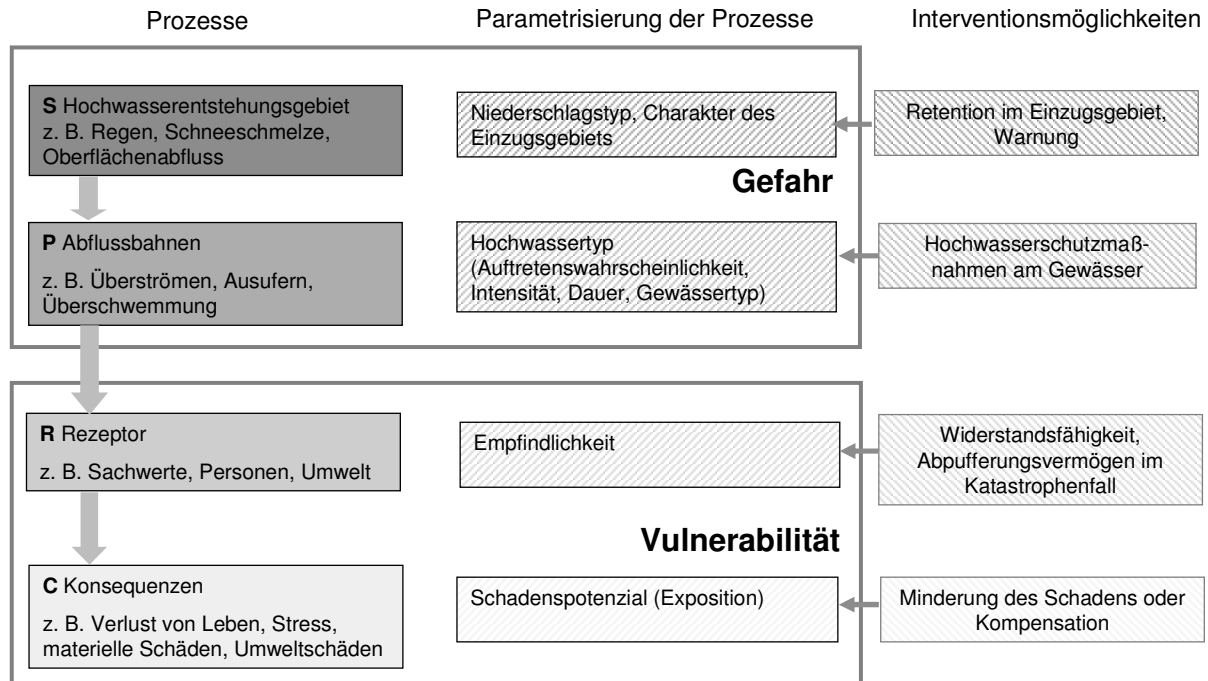


Abb. 6: Systematische Darstellung von Hochwasserrisiko (basierend auf dem SPRC-Modell von Kundzewicz & Samuels 1997 in Schanze 2006a, vgl. auch DEFRA 2000, abweichend von Sayers et al. 2003, eigene Übersetzungen)

3.3.3 Beeinflussbarkeit des globalen Wandels durch gezieltes Management

Die Prozesse des globalen Wandels entziehen sich in der Regel den Steuerungsmöglichkeiten des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements. Sie sind als gegebene Rahmenbedingungen zu betrachten, die in begrenztem Umfang und nur über langfristige politische Instrumente beeinflussbar sind.

Um beispielsweise die Chance zurückgehender Flächeninanspruchnahme bzw. frei werdender Flächen für großräumig angelegte Maßnahmen zur Verminderung der Erosionsgefährdung oder den vorbeugenden Hochwasserschutz nutzen zu können, bedarf es langfristig wirksamer wirtschaftlicher und politischer Strategien. Mithilfe von Forschungsprojekten und der Anwendung der Szenariotechnik und Modellierung können verschiedene Möglichkeiten des globalen Wandels insbesondere der Landnutzung auf Basis unterschiedlicher natürlicher und anthropogener Rahmenbedingungen und Trends getestet werden, um Entscheidungen auf politischer Ebene zu unterstützen.

4 Ansatzpunkte für eine integrierte Bewirtschaftung von Flussgebieten

Im Einzugsgebiet von Flüssen stehen sich die Ziele und Instrumente zweier Managementaufgaben gegenüber. Einerseits strebt das ökozentrisch ausgerichtete Flussgebietsmanagement nach WRRL eine Reduzierung von Stoffeinträgen sowie den Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und ihrer Auen an. Andererseits zielt das anthropozentrisch orientierte Hochwasserrisikomanagement auf das Vermeiden bzw. die Steuerung von Überschwemmungen und auf den Schutz der Gesellschaft vor Hochwasser.

Durch die Kopplung vieler Landschafts- und Wasserhaushaltsprozesse und den Mensch als beeinflussende Komponente oder Bestandteil des Umweltsystems basieren Flussgebietsmanagement nach WRRL und Hochwasserrisikomanagement nach HWRL zu einem Großteil auf gleichen Prozessgrößen (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Antriebskräfte und Prozesse mit Bedeutung für das FGM und HRM – Ansatzpunkte für ein integriertes Flussgebietsmanagement

Natürliche Antriebskräfte (Driver)	Wasser- und Stoffhaushaltsprozesse	Anthropogene Antriebskräfte (Driver)
Natürliche Antriebskräfte, die Prozesse im Einzugsgebiet und im Gewässer beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> • Klimatische Variabilität; insbes. Niederschlag, Strahlung • Topographie und ihre Heterogenität • Ausgangsgestein und seine Heterogenität • Böden und ihre Heterogenität • Natürliche Bodenbedeckung und ihre Heterogenität 	Prozesse im Einzugsgebiet <ul style="list-style-type: none"> • Abflussbildung (Menge, Typ) • Grundwasserneubildung • Wasserverluste beim Übergang zwischen den Landschaftskompartimenten, z. B. Verdunstung, Speicherung • Stoffdynamik (v. a. Erosion) 	Anthropogene Antriebskräfte, die Prozesse im Einzugsgebiet beeinflussen und darüber <i>indirekt</i> im Gewässer <ul style="list-style-type: none"> • Landnutzung (Landwirtschaft, Forstwirtschaft), Urbanisierung/Industrie, Bergbau (verbunden mit einer Veränderung der Nährstoffdynamik, Schadstoffausträgen, veränderten Abflussbildungsprozessen)
	Prozesse im Gewässer <ul style="list-style-type: none"> • Stoffdynamik/Morphologie (Feststofftransport und Sedimentation im Gewässer) • Abfluss im Gewässerbett • Austausch mit der Flussaue/Feuchtgebieten 	Anthropogene Antriebskräfte, die Prozesse im Gewässer <i>direkt</i> beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> • Wasserwirtschaft (Trink- und Brauchwasserversorgung, Abwasserentsorgung verbunden mit Einleitung, Entnahme, Überleitung) • Schifffahrt, Wasserkraft (verbunden mit Aufstau, veränderter Hydromorphologie, ...) • Tourismus/Freizeitnutzung (verbunden mit veränderter Morphologie, Stoffeinträgen, ...)

Dazu gehören die klimatische Variabilität inklusive des Klimawandels, die naturräumliche Ausstattung des Einzugsgebiets (Topographie, Böden, Vegetationsbedeckung), die daran gekoppelten Prozesse im Einzugsgebiet wie Oberflächenabflussbildung, Grundwasserneubildung und im Gewässer wie Feststofftransport und Sedimentation, Abfluss im Gewässerbett oder der Austausch mit der Flussaue bzw. Feuchtgebieten.

Die anthropogenen Interventionen in das natürliche System beispielsweise durch Nutzungen der Gewässer oder des Einzugsgebiets beeinflussen sowohl den ökologischen und chemischen Gewässerzustand als auch das vorhandene Hochwasserrisiko. Die direkte Beeinflussung des Ökosystems zum Erreichen bestimmter Umweltziele ist ebenfalls häufig an die Beeinflussung anderer Umweltziele gekoppelt. Beispielsweise stellen Veränderungen der Gewässergestalt mit dem Ziel der Verbesserung des Hochwasserschutzes meist starke Beeinträchtigungen der morphologischen, physikalisch-chemischen Gütekomponenten bzw. des biologischen Zustands der Gewässer dar. Um- und Überleitungen von Wasser aus Grund- und Oberflächenwasser können sowohl das Hochwasserrisiko als auch den ökologischen und chemischen Gewässerzustand beeinflussen.

Jede Strategie und Planung stellt eine Vision in die Zukunft dar. Für das Management von Flusseinzugsgebieten sind daher Annahmen und Projektionen der zukünftigen Entwicklung der Rahmenbedingungen im Einzugsgebiet notwendig. Die sich wandelnden klimatischen Bedingungen, die Veränderung von Bevölke-

rungszahlen, Wandel der Landnutzung sowie sich ändernde politische (und damit wirtschaftliche und soziale) Rahmenbedingungen haben sowohl für das FGM als auch das HRM Bedeutung (vgl. Kap. I-1.6.3).

Die zahlreichen Überschneidungen und Kopplungen im Bereich der natürlichen und anthropogenen Antriebskräfte sprechen für eine integrierte Herangehensweise bei der Bewirtschaftung von Flussgebieten, bei der der Schutz von Wasser und Wasserökosystemen, das Nutzen von Wasser sowie der Schutz der Gesellschaft vor (Hoch-)Wasser in einem ganzheitlichen flusseinzugsgebietsbezogenen Bewirtschaftungskonzept gemeinsam betrachtet werden.

Teil II: Vorgaben für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Teil II stellt die inhaltlich-methodischen Anforderungen an die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach WRRL den inhaltlich-methodischen Anforderungen an Hochwasserrisikomanagementpläne gegenüber. Er erarbeitet dadurch die fachlichen Vorgaben, die für die Konzeption eines integrierten Bewirtschaftungsplans zu beachten sind. Einführend werden die rechtlichen Grundlagen (Kap. II-1), Raumbezug (Kap. II-2) und Zeithorizont der Pläne (Kap. II-3) verglichen. Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der Ziele des FGM und HRM inklusive der Herleitung der Umweltqualitätsziele, Umweltschadungsziele und Zielindikatoren (Kap. II-4). Darauf aufbauend werden die Handlungsoptionen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements hinsichtlich Synergie- und Konfliktpotenzial in Bezug auf die jeweils andere Managementstrategie untersucht (Kap. II-5). Kapitel II-6 vergleicht schließlich die Inhalte und Methoden der Planungsschritte der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und der Hochwasserrisikomanagementpläne (HRM-Pläne) miteinander, um Abstimmungsbedarf zwischen den Plänen des FGM und den HRM-Plänen aufzeigen zu können.

1 Rechtliche Vorgaben

Im kulturell stark überprägten Europa gibt es vielfältige Ansprüche und Nutzungsinteressen von Flusslandschaften. Eine natürliche Ausprägung des Ökosystems Flusseinzugsgebiet findet sich lediglich noch abschnittsweise in wenigen Gebieten Europas. Über Jahrhunderte entwickelte sich ein Nutzungsverständnis der Flüsse, die entsprechend den Bedürfnissen der Nutzer umgestaltet wurden. Am Gewässerlauf bestehen daher gewachsene Ansprüche seitens der Schifffahrt, der Fischereiwirtschaft, der Wasserversorgung, der Abwasserentsorgung, der Freizeit- und Erholungssuchenden und der Gesellschaft an den Schutz vor Hochwasser. Hinzu kommen zahlreiche Gewässernutzungen im Einzugsgebiet mit Auswirkungen auf die Vorfluter und das Grundwasser, die sich letztlich in der Ausprägung des Flusslaufes widerspiegeln. Die ganz wesentliche Funktion von Oberflächen- und Grundwasser als Ökosystem bzw. Lebensraum für Tiere und Pflanzen wurde dabei häufig in den Hintergrund gedrängt. Um dem entgegenzutreten wurden Umweltstandards auf verschiedenen rechtlichen Ebenen eingeführt. Der übergeordnete Rahmen ist in europäischen Rechtsakten, zumeist in Richtlinien verankert. Diese gelten auf mitgliedstaatlicher Ebene nur mittelbar, d. h. sie sind durch Gesetze und Verordnungen in nationales Recht umzusetzen. Kapitel II-1 nennt kurz die rechtlichen Vorgaben für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement in Deutschland. Die detaillierten Inhalte der Richtlinien werden sukzessive in den Kapiteln II-2 bis II-6 beschrieben.

1.1 Rechtliche Vorgaben des Flussgebietsmanagements nach WRRL

1.1.1 Europäische Vorgaben

Mit dem Ziel, in Europa eine einheitliche leistungsfähige Strategie des Gewässerschutzes zu entwickeln, wurde im Jahr 2000 die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verabschiedet. Sie fasst die bis dahin existierenden wasserbezogenen Richtlinien zusammen und formuliert weit darüber hinausgehende europäische Umweltziele für die Flussgebietsbewirtschaftung. Sie hat enge Beziehungen zu weitergehenden gemeinschaftsrechtlichen Vorgaben, die für das Flussgebietsmanagement maßgeblich sind (Anh. VI WRRL):

- Grundwassertochterrichtlinie (2006/118/EG)
- Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG)
- Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie, 96/61/EG)
- Richtlinie über schwere Unfälle (Sevesorichtlinie, 96/82/EG)
- Trinkwasserrichtlinie (98/83/EG)
- Nitratrichtlinie (91/676/EWG)
- Richtlinie über Pflanzenschutzmittel (91/414/EWG)
- Richtlinie über die Ableitung gefährlicher Stoffe in die Gewässer (Gewässerschutzrichtlinie, 76/464/EWG)
- Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)
- FFH-Richtlinie (92/43/EWG)
- Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG)
- Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung (85/337/EWG)
- Klärschlammrichtlinie (86/278/EWG)
- Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen (2000/76/EG)¹

Weiterhin gelten auch die im Anhang IX WRRL genannten Tochterrichtlinien der Vorgängerrichtlinie zur WRRL, (Gewässerschutzrichtlinie, 76/464/EWG) fort:

- Richtlinie über Quecksilberableitungen (82/176/EWG)
- Richtlinie über Cadmiumableitungen (83/513/EWG)
- Quecksilberrichtlinie (84/156/EWG)
- Richtlinie über Ableitungen von Hexachlorcyclohexan (84/491/EWG)
- Richtlinie über die Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe (86/280/EWG)

Einige bestehende wasserrechtliche Instrumente gelten als Übergangsbestimmung nur bis zum Jahr 2013 fort, bevor sie von der WRRL abgelöst werden (Art. 22 WRRL):

- Muschelgewässerrichtlinie (2006/113/EG)
- Fischgewässerrichtlinie (2006/44/EG)
- Grundwasserrichtlinie (80/86/EWG)
- Gewässerschutzrichtlinie (76/464/EWG, Vorgängerrichtlinie zur WRRL)²

¹ Für den Eintrag von Stoffen aus Punktquellen ist zusätzlich die Richtlinie über die Verbrennung von Abfällen (2000/76/EG) maßgeblich, da hierdurch nicht nur Schadstoffe in die Luft sondern auch in die Gewässer eingetragen werden können.

² Für die Richtlinie 76/464/EWG gelten gem. Art. 22 Abs. 3 lit. a und b) WRRL in zweifacher Hinsicht Übergangsbestimmungen: Zum einen ersetzt eine gem. Art. 16 WRRL von der Kommission vorzulegende Liste prioritärer Stoffe die in der Mitteilung der Kommission an den Rat vom 22. Juni 1982 enthaltene Liste der 129 prioritären Stoffe. Zum anderen können die Mitgliedsstaaten im Rahmen der Aufstellung und Durchführung ihrer Programme zur Gewässerverschmutzungsverringerung gem. Art. 7 der Richtlinie 76/464/EWG¹⁸²⁵ die in der WRRL vorgesehenen Grundsätze für die Feststellung von Verschmutzungsproblemen und der sie verursachenden Stoffe, die Festlegung von Qualitätsnormen und die Verabschiedung von Maßnahmen anwenden (vgl. Albrecht 2007: 290).

Weitere Vorgaben anderer europäischer Politikbereiche, welche für das FGM Bedeutung haben können, werden in Kap. IV-1.3.1 angesprochen.

1.1.2 Nationale Vorgaben

Auf nationaler Ebene sind folgende Rechtsgrundlagen für das Flussgebietsmanagement nach WRRL maßgeblich, die – soweit erforderlich – an die europäischen Regelungen angepasst worden sind:

Vorgaben mit direktem Bezug zum Gewässerschutz:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Trinkwasserverordnung (TrinkwV)
- Grundwasserverordnung
- Abwasserverordnung (AbwVO)
- Abwasserabgabengesetz (AbwAG)
- Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (WRMG)

Vorgaben mit indirektem Bezug zum Gewässerschutz:

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatschG)
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und Verordnung zur Durchführung des Gesetzes (Störfallverordnung)
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
- Pflanzenschutzgesetz (PflSchG)
- Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG)
- Klärschlammverordnung
- Düngemittelverordnung

1.1.3 Vorgaben der Länder

Vorschriften des Flussgebietsmanagements sind nicht nur auf der Ebene des Bundesrechts, sondern auch des Landesrechts zu finden, da dem Bund u. a. für die Belange des Wasserhaushalts bis zum 31.08.2006 nur eine Rahmenkompetenz zukam (Art. 75 GG a. F.). Die Länder haben den durch die Bundesgesetzgebung vorgegebenen Rahmen (z. B. WHG) durch ihre Landesgesetze ausgefüllt (z. B. Landeswassergesetze). Im Zuge der Förderalismusreform wurde die Rahmengesetzgebungskompetenz gänzlich abgeschafft. Die Mehrheit der Materien der Rahmengesetzgebung wurde in die konkurrierende Gesetzgebung (Art. 72 GG) überführt. Danach stehen den Ländern solange Gesetzgebungsbefugnisse zu, insofern der Bund von seiner Befugnis keinen Gebrauch gemacht hat. Gleichzeitig wird den Ländern die Befugnis eingeräumt, von einigen auf Grundlage der konkurrierenden Gesetzgebung ergangenen Regelungen abweichende Regelungen zu treffen (Art. 73 Abs. 3 GG), so auch in den Bereichen des Wasserhaushalts und Naturschutzes. Ausgenommen davon sind sogenannte „abweichungsfreie Kerne“, beispielsweise anlagenbezogene Rege-

lungen (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 13 ff.). Die Abweichungskompetenz der Länder tritt jedoch erst ab dem 31.12.2009 in Kraft (Art. 125 b Abs. 1 GG).

Soweit es sich um die Umsetzung europäischer Vorgaben handelt, besteht keine Möglichkeit, von den Bundesregelungen abzuweichen. Die WRRL eröffnet gleichwohl Spielräume betreffend ihrer Umsetzung. Die Ausfüllung dieser Spielräume überlässt der Bund größtenteils den Ländern. Sie können über ihre Landeswassergesetze, Landesnaturschutzgesetze oder ggf. Landesabwassergesetze aber auch andere für das Flussgebietsmanagement maßgebliche Fachgesetze sowie diesbezügliche Verordnungen und Verwaltungsvorschriften erlassen.

1.2 Rechtliche Vorgaben des Hochwasserrisikomanagements nach HWRL

1.2.1 Europäische Vorgaben

Den Rechtsrahmen für das Management von Hochwasserrisiken innerhalb der Europäischen Union setzt die Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, im Folgenden Hochwasserrichtlinie (HWRL) genannt.

Auch das europäische Hochwasserrisikomanagement ist eng mit einer Reihe weiterer europäischer Rechtsvorschriften verbunden. Genannt werden in der Richtlinie (Anh. A I Nr. 4 HWRL) die:

- UVP-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten) (85/337/EWG),
- Seveso-II-Richtlinie zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen (96/82/EG),
- SUP-Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (2001/42/EG),
- Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG).

Darüber hinaus haben andere europäische Vorgaben Bedeutung für das Hochwasserrisikomanagement. Dazu zählt z. B. das Europäische Raumentwicklungskonzept (EUREK). Es dient gleichermaßen der EU-Kommission, den Mitgliedsstaaten, den Regionen und lokalen Gebietskörperschaften als politisches Rahmenkonzept und bildet die Fördergrundlage für strukturpolitische Maßnahmen wie INTERREG III B (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 31-32). Weitere Vorgaben europäischer Politikbereiche, welche sich indirekt auf das Hochwasserrisikomanagement auswirken, können Kapitel IV-1.3.1 entnommen werden.

1.2.2 Nationale Vorgaben

In Deutschland sind die Hochwasservorsorge und insbesondere die Sicherung und Wiederherstellung von Hochwasserrückhalteflächen mit Inkrafttreten des Artikelgesetzes zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes vom 3. Mai 2005 bereits gesetzlich verankert.

Das Artikelgesetz ergänzt das Wasserhaushaltsgesetz, um für den Hochwasserschutz einen verbindlichen, bundesweit einheitlichen Rahmen zu setzen. Da Verbesserungen im Bereich der Siedlungsentwicklung, des Flussausbaus und des Katastrophenschutzes jedoch über das hinausgehen, was eine Novelle zum Wasser-

haushaltsgesetz abdecken konnte, waren weitere Rechtsvorschriften änderungsbedürftig: das Bauplanungsrecht, das Raumordnungsrecht, das Bundeswasserstraßengesetz, das Gesetz über den deutschen Wetterdienst sowie das Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG).

Artikel 1 Nr. 4 des Gesetzes zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes bestimmt, dass die Länder *Hochwasserschutzpläne* erstellen und diese international abstimmen (§ 31d WHG). Ihr Ziel ist die weitest mögliche Beherrschung der von mindestens 100-jährlichen Hochwasserereignissen ausgehenden Gefahren. Die Hochwasserschutzpläne des Artikelgesetzes dienen dazu, einen möglichst schadlosen Wasserabfluss, den technischen Hochwasserschutz und die (Rück-)Gewinnung von Rückhalteflächen zu ermöglichen (§ 31d WHG). Weitere allgemeine Grundsätze des Hochwasserschutzes werden genannt (§ 31a WHG). Eine systematische Aufarbeitung des Risikobegriffes, seiner Bestandteile und eine Konkretisierung dieser Grundsätze erfolgt nicht.

Ergänzende Elemente des Hochwasserrisikomanagements nach WHG sind die förmlich festzusetzenden Überschwemmungsgebiete (§ 31b WHG) und die überschwemmungsgefährdeten Gebiete (§ 31c WHG).

Überschwemmungsgebiete sind per Legaldefinition Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen bzw. Hochufern und sonstige Gebiete, die bei einem Hochwasser einer Jährlichkeit von 100 Jahren überschwemmt oder durchflossen oder die für die Hochwasserentlastung beansprucht werden (§ 31b WHG). Sie sind für Gewässer festzusetzen, an denen eine Schadensgrenze überschritten wurde, die nicht geringfügig genannt werden kann (§ 31b Abs. 2 S. 1 WHG). Dies setzt eine einzelfallbezogene Betrachtung der Gewässerabschnitte voraus.

Bewirtschaftungsziele und –maßnahmen für Überschwemmungsgebiete geben die § 31b Abs. 2 und 3 WHG vor. So sind die Länder beispielsweise verpflichtet, für landwirtschaftliche Flächen Regelungen zum Erosionsschutz zu treffen. Neue Baugenehmigungen sind nur noch unter strengen kumulativ erforderlichen Voraussetzungen möglich (§ 31 b Abs. 4 WHG).

Überschwemmungsgefährdete Gebiete ergänzen die Überschwemmungsgebiete um die Bereiche, die bei Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen überschwemmt werden oder um die Bereiche, in denen bisher geringfügige Schäden entstanden sind oder die bei Hochwasserereignissen betroffen sind, die statistisch gesehen seltener als alle 100 Jahre auftreten. Sie werden kartographisch erfasst, aber nicht förmlich festgesetzt. Primäres Ziel ist damit, vor potenziellen Hochwassergefahren zu warnen (vgl. Elgeti & Schmalz 2008).

Aufgaben des Hochwasserschutzes übernimmt der Bund nur mittelbar (gemäß §§ 7, 8 und 12 des Bundeswasserstraßengesetzes (WaStrG)).

1.2.3 Vorgaben der Länder

In Ausfüllung des Wasserhaushaltsgesetzes, des Raumordnungsrechts und des UVP-Gesetzes erlassen die Bundesländer in den Landesgesetzen nähere Bestimmungen. Bezüglich der Hochwasserschutzpläne können die Länder beispielsweise innerhalb der Vorgaben des § 31d WHG Raumbezug, Zeitbezug und konkrete inhaltliche Vorgaben regeln. § 31d Abs. 1 S. 3 WHG fordert lediglich, dass insbesondere Maßnahmen zum

natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche (Hochwasserflächenmanagement) auch in Form der Rückverlegung von Deichen sowie Maßnahmen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser, aufzunehmen sind. Ähnlich dem Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes lässt auch die HWRL den Ländern Handlungsspielraum für die Ausgestaltung der HRM-Pläne.

Die Festsetzung der Überschwemmungsgebiete führen die Länder in unterschiedlicher Art und Weise durch. Nordrhein-Westfalen sieht beispielsweise einen Erlass ordnungsbehördlicher Verordnungen vor (Entwurf LWG NW § 112 Abs. 1 S. 1, vgl. Elgeti & Schmalz 2008), während das Land Brandenburg Überschwemmungsgebiete gesetzlich gemäß § 100c LWG BB festsetzt (vgl. Elgeti & Schmalz 2008).

Mit Inkrafttreten der Abweichungskompetenz der Länder zum 31.12.2009 (gem. Art. 72 Abs. 3 GG) haben die Länder die Möglichkeit, von den bundesgesetzlichen Regelungen des WHG und ROG abzuweichen (vgl. Kap. II-1.1.3) und insofern sie nicht durch EG-Recht bestimmt wurden. Bezogen auf die Regelungen des Baugesetzbuches besteht diese Möglichkeit jedoch nicht (alleinige Gesetzgebungskompetenz des Bundes, Art. 73 GG). Auch die Änderungen des Bundeswasserstraßengesetzes und des Gesetzes über den deutschen Wetterdienst sind abweichungsfest (Art. 74 GG).

Den nationalen Vorgaben bezüglich der Aufnahme von „Freiräumen zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ (§ 7 Abs. 2 Nr. 2 d ROG) sowie „Festlegungen zu raumbedeutsamen Erfordernissen und Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes nach den Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes“ (§ 7 Abs. 3 Nr. 5 ROG) in die Raumordnungspläne können die Länder somit grundsätzlich zuwiderprechende Rechtsgrundlagen erlassen. Auch den nationalen Grundsätzen des Hochwasserschutzes (§ 31a WHG), den Vorgaben bezüglich der Ausweisung von Überschwemmungsgebieten (§ 31b WHG), überschwemmungsgefährdeten Gebieten (§ 31c WHG) und der Aufstellung von Hochwasserschutzplänen (§ 31d WHG) können die Länder entgegenstretende bzw. anders lautende Vorschriften erlassen.

Die Zuständigkeit für den Hochwasserschutz liegt für die Gewässer, entsprechend der jeweiligen landesrechtlichen wassergesetzlichen Regelungen bei Ländern, Landkreisen, kreisfreien Städten oder Gemeinden. Diese Verpflichtung kann in einigen Ländern auf Dritte (z. B. Wasser- und Bodenverbände) übertragen werden.

1.3 Rechtliche Grundlagen zur Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisiko-management

Die europäische Hochwasserrichtlinie sieht vor, dass die Mitgliedsstaaten angemessene Maßnahmen treffen, um die Anwendung der HWRL und der WRRL aufeinander abzustimmen (Art. 9 HWRL). Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Verbesserung der Effizienz und des Informationsaustauschs und der Erzielung von Synergien und gemeinsamen Vorteilen im Hinblick auf die Umweltziele nach Artikel 4 WRRL. Konkreten Abstimmungsbedarf sieht die Hochwasserrichtlinie nach Art. 9 für folgende Punkte vor:

Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten sollen mit den nach WRRL vorgelegten relevanten Angaben vereinbar sein. Die Informationen werden mit den Überprüfungen der Bestandsaufnahme nach Art. 5 Abs. 2 WRRL (Bewertung des Zustands, Auswirkungen menschlicher Tätigkeit, wirtschaftliche Analyse) im Jahr 2013 abgestimmt und können in diese einbezogen werden.

Die Erstellung der ersten HRM-Pläne und deren anschließende Überarbeitungen sollen mit der Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete abgestimmt werden und können in diese einbezogen werden.

Die aktive Einbeziehung aller interessierten Stellen (Öffentlichkeitsbeteiligung) sollte, soweit angemessen, mit der Öffentlichkeitsbeteiligung der WRRL abgestimmt werden.

Die Ausgestaltung der Abstimmung zwischen den Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen bleibt weitgehend den Mitgliedsstaaten überlassen. In einigen Mitgliedsstaaten wird bereits heute eine integrierte Betrachtung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement in einem Bewirtschaftungsplan praktiziert (z. B. Frankreich), währenddessen Deutschland bzw. die Bundesländer einer Integration der HRM-Pläne in die Bewirtschaftungspläne vorerst ablehnend gegenüberstehen³.

2 Raumbezug

Im Idealfall sind Prozessmaßstab, Beobachtungsmaßstab und Modellierungs- bzw. Auswertungsmaßstab identisch (vgl. Bronstert et al. 2001). Beim Folgen dieses Grundsatzes würden die umfassenden Aufgabenstellungen, die das Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement an Wissenschaftler und Planer stellt, einen enormen Aufwand zur Erhebung der Daten und zur Analyse der Prozesse generieren. Aus technischen und finanziellen Gründen wird darauf häufig verzichtet. Der Maßstab des beobachteten Prozesses und simulierten bzw. geschlussfolgerten Prozesses stimmen bei der Nutzung vorhandener Daten oft nicht überein. Mit der Schaffung von Übergängen zwischen den einzelnen Skalen(bereichen) beschäftigt sich der Forschungsbereich der Regionalisierung. Seine Erkenntnisse fließen in die aktuellen wissenschaftlichen Projekte zum Flussgebietsmanagement nach WRRL und Hochwasserrisikomanagement ein (vgl. Gretschel et al. 2004a, Kleeberg & Cemus 1992, Schmidt et al. 2003, Wasson et al. 2003). Die Übertragung von Informationen vom kleineren zum größeren Maßstab wird dabei als „Upscaling“ angesprochen, solche vom größeren zum kleineren als „Downscaling“ (vgl. Blöschl & Sivapalan 1995).

2.1 Raumbezug des Flussgebietsmanagements

Die grundsätzliche Frage der Maßstabsebene für die Erarbeitung von Bewirtschaftungsplänen bzw. Maßnahmenprogrammen bleibt im Richtlinien text unbeantwortet. Ihre Vorgaben beziehen sich primär auf Flussgebietseinheiten. Art. 13 Abs. 5 WRRL weist auf die Möglichkeit hin, Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete durch detaillierte Programme und Bewirtschaftungspläne für Teilgebiete oder Problembereiche zu ergänzen, die sich mit besonderen Aspekten der Wasserwirtschaft befassen. Dieser Absatz ermöglicht eine skalenspezifische Vorgehensweise bei der Lösung von Problemen des Wasser- und Stoffhaushalts, wie sie von Schmidt et al. (2003) vorgeschlagen wird. Neben dieser räumlich differenzierten Vorgehensweise gibt es von Ludwig & Gerlinger (1998) den Hinweis, lokale und (über)regionale wasserwirtschaftliche Fachpläne inhaltlich zu differenzieren. Lediglich in lokalen Plänen,

³ Mündliche Information von Vertretern der Bundesländer auf der gemeinsamen Veranstaltung des Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden (IÖR) und Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung (IRS) zum Thema „Wasserwirtschaft und Raumentwicklung - Neue Herausforderungen an räumliche Koordination und Kooperation bei der Umsetzung der WRRL und der Hochwasserrichtlinie“ in Berlin am 09.11.2006 sowie auf dem Workshop „Wasser und Raumplanung“ der Akademie für Raumentwicklung und Landesplanung (ARL) am 21.05.2008 in Hannover.

die eine Fläche bis 1 000 km² aufweisen, könnten flächenhaft einzugsgebietsbezogene Ansätze realisiert werden. In (über)regionalen Plänen (> 1 000 km²) sollte die Betrachtung auf linienhafte Probleme beschränkt bleiben. Dementsprechend verweist die LAWA (2003) auf die Sinnhaftigkeit, die Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen für größere Flussgebietseinheiten in hydrographisch ausgerichtete Bearbeitungsgebiete, d. h. Teileinzugsgebiete zu unterteilen.

2.1.1 Ebene der Bestandsaufnahme, Zielkonkretisierung und Defizitanalyse

Die Ermittlung des Zustands von Wasserkörpern (Monitoring), die Definition konkreter Umweltziele, die Ermittlung von Defiziten und deren Ursachen erfolgt bezogen auf einen Wasserkörper oder Wasserkörpergruppen.

2.1.2 Berichtsebene

Der Bewirtschaftungsplan ist als zusammenfassende übergeordnete Darstellung des Gesamtgebiets zu verstehen. Bei der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne für das Gesamteinzugsgebiet werden supranational bedeutende Inhalte in einem Teil A durch die Internationalen Flussgebietskommissionen zusammengefasst, während auf nationaler Ebene Teil B der Bewirtschaftungspläne von den FGG erarbeitet wird. Beide beinhalten in der Zusammenfassung von Maßnahmenprogramm, Darstellung der Umweltziele etc. nur die für das Gesamteinzugsgebiet wesentlichen Punkte (vgl. FGG Elbe 2006).

In Zusammenarbeit der Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer, des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) und des Umweltbundesamtes existiert in Deutschland unter dem Namen DLM1000W ein digitales Gewässernetz für die Berichtsebene (Flussgebietseinheiten) im Maßstab ab 1 : 500 000. Das DLM1000W ist die Grundlage für die Berichterstattung. Vor Ort entstehen auf Basis elektronischer Kartenwerke für das Gewässernetz aus dem ATKIS-Datenbestand digitale Karten im Maßstabsbereich bis 1 : 25 000.

2.1.3 Planungsebene

Bei der Planung und Durchführung von Maßnahmen sollen „Entscheidungen auf einer Ebene getroffen werden, die einen möglichst direkten Kontakt zu der Örtlichkeit ermöglicht, in der Wasser genutzt oder durch bestimmte Tätigkeiten in Mitleidenschaft gezogen wird. Deshalb sollten von den Mitgliedsstaaten erstellte Maßnahmenprogramme, die sich an den regionalen und lokalen Bedingungen orientieren, Vorrang genießen“ (Präambel, Erwägungsgrund 13 WRRL).

Maßnahmenprogramme werden daher in der Regel für Bearbeitungsgebiete erstellt, die beplanbare Teileinzugsgebiete mit mehreren Wasserkörpergruppen umfassen (vgl. Janning 2006). Sie können auch als Maßnahmenrahmenplan (vgl. Hecht & Meusel 2007) oder Aktionsprogramm bezeichnet werden, da sie als konzeptionell ausgerichtete Planung gestaltet sind. Sie formulieren defizitbezogene Maßnahmengruppen/ „Maßnahmenziele“ (vgl. Diening in Klauer et al. 2007b), aber kaum konkrete Einzelmaßnahmen. Beispielsweise werden für diffuse Quellen lediglich Maßnahmengruppen und Einzelmaßnahmen für große Punktquellen benannt. Auf dieser Ebene können auch prioritär umzusetzende Maßnahmen benannt werden (vgl. LUBW 2006).

Für gefährdete bzw. defizitäre Wasserkörper werden konkrete Einzelmaßnahmen geplant. In Teilbearbeitungsgebieten können Maßnahmenschwerpunkte bearbeitet werden. Mithilfe eines Arbeitsplans werden die konkreten gewässerökologischen Einzelmaßnahmen im Maßstabsbereich 1 : 10 000 bis 1 : 50 000 festgelegt. Eine Übersicht über die unterschiedlichen Raumbezüge der Bewirtschaftungsplanung zeigt Tabelle 3 (vgl. LUBW 2006).

Tab. 3: Raumbezug für Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm

Bezugsraum	Berichts-Ebene	Ziel	Bewirtschaftungsplan + Maßnahmenprogramm
Flussgebietseinheit (FGE)	A	Zusammenfassung, grobe Übersicht über Defizite und Arbeitsprogramm	Bewirtschaftungsplan + Maßnahmenprogramm
Bearbeitungsgebiet	B	Detaillierte Übersicht, Defizitanalyse	Teilbewirtschaftungspläne + Maßnahmenprogramm
Teilbearbeitungsgebiet	(C)	Maßnahmenschwerpunktsetzung	Auszug aus dem Teilbewirtschaftungsplan + Maßnahmenplan mit Vorrangstrecken
Wasserkörper	(C)	Maßnahmenplanung, Problemanalyse für spezifische Fragestellungen, Monitoring, konkrete Zielsetzung	Arbeitsplan mit Einzelmaßnahmen
		Umsetzung	Umsetzungsplanung: Zulassungsverfahren (wasserwirtschaftliche Erlaubnis/fachrechtliche Genehmigungen/Planfeststellung)

2.2 Raumbezug des Hochwasserrisikomanagements

Die HRM-Pläne werden ebenfalls auf verschiedenen räumlichen Ebenen erarbeitet, wobei wie bei den Bewirtschaftungsplänen eine Untergliederung in die Berichtsebene, Planungsebene und Ebene der Bestandsaufnahme (Risikoanalyse und -bewertung) möglich ist.

2.2.1 Ebene der Risikoanalyse und -bewertung

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos und die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten erfolgt für einzelne Wasserkörper bzw. Gewässerabschnitte und ihre Überschwemmungsbereiche.

2.2.2 Berichtsebene

Artikel 8 HWRL fordert die Mitgliedsstaaten auf, entweder einen HRM-Plan oder ein „koordiniertes Paket“ für das Gesamteinzugsgebiet zu erstellen. Die Erstellung der HRM-Pläne soll auf Ebene der Raumeinheiten der WRRL, in Ausnahmefällen auch davon abweichender Bewirtschaftungseinheiten koordiniert werden (Art. 3, Art. 7 Abs. 1 HWRL). Sofern die Länder es für angemessen halten, werden detailliertere Pläne für Teileinzugsgebiete erarbeitet (Art. 8 Abs. 3 HWRL).

2.2.3 Planungsebene

Planungsraum sind laut Art. 7 Abs. 1 die Gebiete, bei denen ein potenzielles Risiko vorliegt (Risikogebiete). Risiko ist dabei definiert als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereig-

nisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten (Art. 2 Nr. 2 HWRL). Dennoch werden die HRM-Pläne in jedem Fall über die Bereiche mit signifikantem Hochwasserrisiko hinausgehen, da zumindest bei der Maßnahmenplanung Maßnahmen zum Hochwasserrückhalt auch außerhalb der Gebiete mit hohem Schadenspotenzial verortet werden. Die Planung über die Abflussbahnen (inklusive ihrer überschwemmungsgefährdeten Bereiche) hinaus auf das Einzugsgebiet auszudehnen, bleibt den Mitgliedsstaaten bzw. Bundesländern überlassen. Die HWRL überlässt es den Mitgliedsstaaten, „sofern angebracht“ die Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit als ein Ziel ihrer Hochwasserrisikomanagementplanung zu definieren.

2.2.4 Begriffe: Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdetes Gebiet, überschwemmungsgefährdeter Bereich, Risikogebiet, Überschwemmungsbereich

An dieser Stelle soll die Verwendung der Begrifflichkeiten Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdetes Gebiet, überschwemmungsgefährdeter Bereich und Risikogebiet in der vorliegenden Arbeit erläutert werden.

Die Begriffe Überschwemmungsgebiet und überschwemmungsgefährdete Gebiete werden im WHG definiert. Dabei steht *Überschwemmungsgebiet* nach § 31b für Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen bzw. Hochufern und sonstige Gebiete, die bei einem Hochwasser einer Jährlichkeit von 100 Jahren überschwemmt oder durchflossen werden. *Überschwemmungsgefährdete Gebiete* sind nach § 31c WHG Gebiete, die beispielsweise bei Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzanlagen, insbesondere Deichen überschwemmt werden können, von daher zu schützen aber nicht förmlich festzusetzen sind.

Ein weiterer Begriff für potenziell überschwemmungsgefährdete Flächen ist der in § 2 Nr. 8 ROG verwendete Begriff der *überschwemmungsgefährdeten Bereiche*. Die Sicherung überschwemmungsgefährdeter Bereiche wird als eine Möglichkeit hervorgehoben, um den Grundsatz des vorbeugenden Hochwasserschutzes an der Küste und im Binnenland zu erreichen. Eine Definition des Begriffs erfolgt nicht. Die Verwendung bleibt also der Interpretation des jeweiligen Anwenders des Gesetzes überlassen. In der Arbeit findet er daher ausschließlich in Zusammenhang mit dem ROG Verwendung.

Im Rahmen des Art. 4 Abs. 2 HWRL sind Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko zu benennen. Ihre Implementierung in bundesdeutsches Recht erfolgt im Rahmen des möglicherweise 2009 verabschiedeten Umweltgesetzbuches. Aktuell ist der Hochwasserschutz in § 56 ff. des Referentenentwurfs des zweiten Umweltgesetzbuches Wasserwirtschaft (RefE-UGB II, vgl. UBA 2008) verankert. Die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko finden sich als *Risikogebiete* in § 57 Abs. 1 Ref-E UGB II. Risikogebiete entsprechen den im WHG eingeführten Überschwemmungsgebieten plus den überschwemmungsgefährdeten Gebieten plus den (bisher nicht vom WHG geregelten) Gebieten hinter öffentlichen Küstenschutzanlagen, die bei deren Versagen überflutet werden können und mit ganz erheblichen Schäden verbunden sein können (vgl. Hinweise zu § 56 UGB II-Entwurf vom 27.08.2007, BMU 2007). Die Überschwemmungsgebiete werden ebenfalls in das UGB II übernommen (§ 60 Ref-E UGB II). Sie umfassen die 1. innerhalb der Risikogebiete zugeordneten Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch mind. einmal

in 100 Jahren zu erwarten ist, und 2. die zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete.

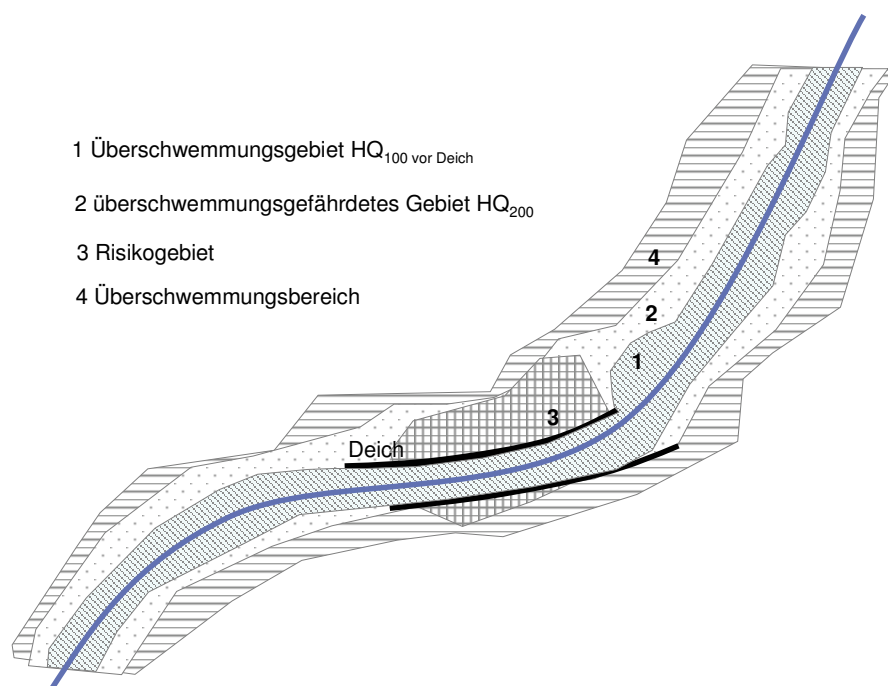


Abb. 7: Verwendung der Begriffe Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdete Gebiete, Risikogebiete und Überschwemmungsbereich in dieser Arbeit

Der Begriff der Überschwemmungsgebiete bezeichnet die Überschwemmungsbereiche bis zu einem HQ100. Risikogebiete werden Bereiche genannt, in denen ein signifikantes Hochwasserrisiko vorliegt (Kombination aus Wahrscheinlichkeit des Ereignisses und Schadenspotenzial), inkl. den Bereichen, die erst bei Versagen von technischen Hochwassermaßnahmen betroffen sind. Die Gesamtheit der potenziellen Überschwemmungsbereiche (d. h. die klassische Flussaue in ihrer maximalen Ausdehnung) wird als Überschwemmungsbereich bezeichnet.

Die Europäische Hochwasserrichtlinie kennt ebenfalls den Begriff der *Überschwemmungsgebiete* (Präambel, Erwägungsgrund 1 und 14, Art. 4 Abs. 2 d, Art. 7 Abs. 3 HWRL). Sie verwendet ihn in erster Linie im Zusammenhang mit natürlichen Rückhalteräumen.

Die Arbeit verwendet die Begrifflichkeiten im Sinne des WHG und der Implementierung der HWRL in deutsches Recht über § 56 ff. des UGB II-Referentenentwurfs (vgl. Abb. 7).

2.3 Gegenüberstellung des Raumbezugs

2.3.1 Ebene der Bestandsaufnahme und Zielkonkretisierung

Bezugseinheit für die Bestandsaufnahme und Zielkonkretisierung der WRRL sind Oberflächen- und Grundwasserkörper. Die vorläufige Bewertung erfolgt für Gewässerabschnitte und ihre Überschwemmungsbereiche, die Erarbeitung von Hochwassergefahren und -risikokarten für die identifizierten Risikogebiete. Ziele werden je nach Vorgehensweise für die Risikogebiete oder auch darüber hinaus für das jeweilige Teileinzugsgebiet benannt.

2.3.2 Gesamteinzugsgebiet (Berichtsebene)

Sowohl Flussgebiets- als auch Hochwasserrisikomanagementplanung befassen sich mit naturräumlichen Einzugsgebieten. Als Bewirtschaftungseinheit gibt die WRRL das Gesamteinzugsgebiet bzw. die Flussgebietseinheit (FGE) vor. Für die unterschiedlichen Aufgabenstellungen wird eine Untergliederung in mehrere Teilbearbeitungsgebiete notwendig.

Die Hochwasserrichtlinie sieht eine Aufnahme der Raumstrukturen der WRRL vor, überlässt es aber den Mitgliedsstaaten, auch abweichende Bewirtschaftungseinheiten zu benennen (Art. 3 HWRL). HRM-Pläne sind in jedem Fall für die nach der ersten Bewertung als Risikogebiete identifizierten Bereiche zu erstellen. Für das Gesamteinzugsgebiet ist zumindest eine Koordinierung vorgesehen. Die Erstellung eines HRM-Plans für das Gesamteinzugsgebiet wird lediglich angestrebt (vgl. Art. 7 Abs. 1 und Art. 8 HWRL).

Auf Ebene der FGE wird daher ein Bewirtschaftungsplan nach WRRL erstellt, während für die HRM-Pläne auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets eine Koordinierung zwischen den Anliegern in Form eines abgestimmten Pakets von Plänen oder die Erarbeitung eines HRM-Plans möglich ist.

2.3.3 Teileinzugsgebiete (Planungsraum)

Die Erarbeitung von Teilbewirtschaftungsplänen obliegt den jeweiligen Flussgebietsgemeinschaften bzw. beteiligten Mitgliedsstaaten. In der Regel werden im Rahmen der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne regionale beplanbare Bewirtschaftungseinheiten gebildet (Bearbeitungsgebiete, Planungsräume), die je nach Planungsansatz (vgl. Kap. II-6.1.4.1) unterschiedliche Größen und Organisationsstrukturen aufweisen. Für alle Teileinzugsgebiete, in denen ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht, entstehen HRM-Pläne.

Das bedeutet, dass in allen Risikogebieten entlang der Gewässer sowohl HRM-Pläne als auch Planungen des FGM erarbeitet werden. Für die Risikogebiete werden in jedem Fall Ziele des FGM und des HRM benannt. Inwiefern auch für das jeweilige Teileinzugsgebiet Ziele des HRM definiert werden, bleibt abzuwarten.

2.3.4 Problem des Skalenübergangs

Die unterschiedlichen räumlichen Ebenen und damit Skalen der Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagementplanung stellen im Planungsablauf durchaus ein Problem dar, denn die Rückkopplung zwischen den Plänen der unterschiedlichen räumlichen Ebenen ist zu gewährleisten.

Die Aufstellung der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne auf Ebene der FGE beinhaltet sowohl die Aggregation der Inhalte von Teileinzugsgebieten als auch die Abstimmung überörtlich bedeutsamer Ziele und Maßnahmen im gesamten Einzugsgebiet. Dabei werden Fragen nach geeigneten Methoden und ihren Grenzen (Up-, Downscaling, genesteter Ansatz; vgl. z. B. Steinhardt 1999) sowie Fragen zur geeigneten Auflösung bzw. Genauigkeit für bestimmte Aufgabenstellungen aufgeworfen. Der Umgang mit Skalenübergängen ist ein eigener relativ neuer Forschungsschwerpunkt, welchem im Zuge des Flussgebietsmanagements und Hochwasserrisikomanagements große Bedeutung zukommt (vgl. BfG 2002: 18).

3 Zeithorizont

3.1 Zeithorizont des Flussgebietsmanagements

Die WRRL setzt die in den Tabellen 4 und 5 dargestellten Fristen für die Erarbeitung von Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen. Sie beziehen sich auf die Berichtspflicht an die Europäische Kommission. Für die Erstellung der Teilpläne in den Bearbeitungsgebieten sind z. T. deutlich kürzere Fristen anzusetzen.

Tab. 4: Fristen zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne

	Fristen zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne
Dez. 2006	Vorlegen von Zeitplan und Arbeitsprogramm für die Öffentlichkeit während der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans (Art. 14 WRRL) Einsatzbereitschaft der Überwachungsprogramme (Art. 8 WRRL)
Dez. 2007	Information der Öffentlichkeit über die wichtigsten Wasserbewirtschaftungsfragen im Einzugsgebiet (Art. 14 WRRL I b)
Dez. 2008	Entwurf Bewirtschaftungsplan für die Öffentlichkeit (Art. 14 WRRL)
Dez. 2009	Veröffentlichung Bewirtschaftungsplan (Art. 13, Annex VII WRRL)
Dez. 2012	Zwischenbericht über Fortschritte der Umsetzung der Bewirtschaftungspläne bzw. Maßnahmenprogramme (Art. 15 Abs. 3 WRRL)
2013	Überprüfung und Aktualisierung der Merkmale der FGE, der negativen Umweltwirkungen durch menschliche Tätigkeiten, der wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzungen (Art. 5 Abs. 2 WRRL)
2015	Überprüfung und Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans (Art. 13 WRRL) fortlaufend aller 6 Jahre
...	...

Tab. 5: Fristen zur Aufstellung der Maßnahmenprogramme

	Fristen zur Aufstellung der Maßnahmenprogramme
Dez. 2009	Veröffentlichung Maßnahmenprogramm (Art. 11 WRRL)
2012	Umsetzung des Maßnahmenprogramms (Art. 11 WRRL)
2015	Überprüfung und Aktualisierung der Maßnahmenprogramme (Art. 11 WRRL)
2018	Umsetzung neu hinzugekommener Maßnahmen (Art. 11 WRRL)
2021	Überprüfung und Aktualisierung der Maßnahmenprogramme (Art. 11 WRRL)
...	...

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass der „gute Zustand“ bzw. das „gute ökologische Potenzial“ und der „gute chemische Zustand“ von Oberflächengewässern und Grundwasser bis 2015 erreicht sein soll (Art. 4 Abs. 1 WRRL) vorbehaltlich der Fristverlängerungen und Ausnahmemöglichkeiten (Art. 4 Abs. 5

bis 8 WRRL). Sie weist bereits in der Präambel, Erwägungsgrund 29 WRRL darauf hin, dass eine stufenweise Umsetzung der Maßnahmenprogramme vorgesehen werden kann, um die Durchführungskosten auf einen größeren Zeitraum aufzuteilen.

Die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme haben eine Geltungsdauer von 6 Jahren (erster Bewirtschaftungsplan 2009 – 2015). In der Zielformulierung ist daher festzustellen, welche Wasserkörper in diesem Zeitraum das Umweltziel „guter ökologischer Zustand“, „gutes ökologisches Potenzial“ und „guter chemischer Zustand“ bzw. „guter mengenmäßiger“ und „guter chemischer Zustand“ von Grundwasserkörpern erreichen werden oder bei welchen Wasserkörpern eine Zielerreichung bis zum Ende des Planungszeitraums unrealistisch ist. Langfristig bleibt das sachliche Ziel auch für diese Wasserkörper bestehen und muss Ziel der Maßnahmenplanung bleiben.

In der Konkretisierung der Umweltziele sollte daher angegeben werden, worin das langfristige Umweltziel besteht und ggf. aus welchen Gründen es bis zum Jahr 2015 (Geltungsdauer erster Bewirtschaftungsplan) nicht erreicht werden kann. Durch Bewertung der Wirkung möglicher Maßnahmen zum Endpunkt der Geltungsdauer des Plans kann eine Fristverlängerung begründet werden.

Die Erweiterung der Fristen über das Jahr 2027 hinaus ist rechtlich nicht vorgesehen (außer natürliche Ursachen begründen dies). Wenn nötig, müssen nach 2027 weniger strenge Umweltziele zur Anwendung kommen (vgl. Drafting Group of the CIS activity on „Environmental Objectives“ 2005).

Eine tabellarische Übersicht über den Zeitplan zur Umsetzung der WRRL kann dem WFD CIS Guidance Document No. 11 (vgl. EC 2003e) entnommen werden. Einige der Arbeitsschritte werden voraussichtlich die vorgegebenen Fristen nicht erreichen bzw. können diese Arbeitsschritte erst nach Wiederholung im zweiten Planungszyklus (nach 2009) abgesicherte Ergebnisse liefern. In erster Linie handelt es sich um Arbeitsschritte, die auf dem Monitoringprogramm aufbauen, welches erst im Jahr 2007 bis 2008 Ergebnisse liefert. Aufgrund fehlender methodischer Standards wird es ebenfalls schwierig, die Einschätzung der Kosteneffizienz von Maßnahmen und deren Verhältnismäßigkeit in der vorgegebenen Frist durchzuführen. Dies muss im ersten Planungszyklus voraussichtlich zu einer pragmatischen, stark vereinfachten Bewertung der Maßnahmen führen.

3.2 Zeithorizont des Hochwasserrisikomanagements

Aufstellung der Pläne

Die HWRL sieht bis zum Jahr 2015 das Aufstellen der ersten HRM-Pläne vor. Sie sind analog den Bewirtschaftungsplänen nach WRRL aller sechs Jahre zu aktualisieren (Art. 7 Abs. 5 und Art. 14 Abs. 3 HWRL). Vorbereitend sollen spätestens 2011 die Gebiete identifiziert werden, die kein signifikantes Risiko aufweisen. Für alle übrigen Gebiete sind bis 2013 Hochwasserrisikokarten zu erstellen. Die erste Aktualisierung der Pläne soll zusätzlich die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigen (vgl. Tab. 6).

Tab. 6: Fristen der europäischen Richtlinie zum Hochwasserrisikomanagement

Anforderung	Zeitpunkt	Erste Aktualisierung/Turnus
Umsetzung der HWRL in nationales Recht	2009	
Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos	spätestens 2011	2018/ + 6 Jahre
Hochwassergefahren-/risikokarten	2013	2019/ + 6 Jahre
Hochwasserrisikomanagementpläne	2015	2021/ + 6 Jahre

In Deutschland sollen die Bundesländer laut § 31d Abs. 3 WHG bis zum 10. Mai 2009 Hochwasserschutzpläne aufstellen. Die Notwendigkeit besteht allerdings nur, falls für ein Risikogebiet keine Pläne bestehen oder bisherige Pläne den inhaltlichen Anforderungen des Gesetzes zur Verbesserung des Hochwasserschutzes nicht genügen. Da das WHG bezüglich der inhaltlichen Gestaltung der Pläne relativ unpräzise bleibt, dürfte auch in Deutschland das Jahr 2015 die ernstzunehmende Frist für die Aufstellung von HRM-Plänen sein.

Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten ist gem. § 31b Abs. 2 WHG bis zum 10. Mai 2010 durchzuführen, insofern die Gebiete ein hohes Schadenspotenzial aufweisen. Für die übrigen Gebiete gilt das Jahr 2012. Damit eilt das nationale Recht der Hochwasserrichtlinie um ein Jahr voraus, die erst im Jahr 2011 eine vorläufige Einschätzung des Hochwasserrisikos fordert. Allerdings gehen die europarechtlich vorgesehenen Risikogebiete per Definition über den Raumbezug der Überschwemmungsgebiete des § 31b WHG plus der überschwemmungsgefährdeten Gebiete § 31c WHG hinaus, da sie zusätzlich Küstengewässer und Tidehochwasser erfassen.

Gültigkeit der Pläne

Die ursprüngliche Fassung der Hochwasserrichtlinie sah in den HRM-Plänen einerseits Planungen für kurzfristig eintretende Extremereignisse andererseits Vorsorgemaßnahmen für langzeitliche Entwicklungstendenzen von 50 bis 100 Jahren vor (vgl. EC 2004). Dieser Hinweis fehlt in der endgültigen Version der Richtlinie. Sowohl vorläufige Bewertung als auch Hochwasserrisikokarten und HRM-Pläne sind aller 6 Jahre zu aktualisieren.

3.3 Gegenüberstellung des Zeitbezugs

Aufstellung der Pläne

Die Entwürfe der Bewirtschaftungspläne nach WRRL sind bis zum Jahr 2008 vorzulegen und bis zum Jahr 2009 aufzustellen und zu veröffentlichen. Dazu gehört auch die Erarbeitung des Maßnahmenprogramms. Die HRM-Pläne sind bis 2015 zu erstellen. Da zu diesem Zeitpunkt die Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne nach WRRL ansteht, ist eine Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagementplanung oder eine integrierte Erarbeitung von Bewirtschaftungs- und HRM-Plänen im Jahr 2015 vorzusehen.

Aktualisierungsrhythmus

Die Gültigkeit der Bewirtschaftungspläne nach WRRL erstreckt sich über 6 Jahre. Die Merkmale der Flussgebietseinheit, Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeit und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen sind ab 2013, die Maßnahmenprogramme ab 2015 alle sechs Jahre zu überprüfen und zu aktualisieren. Für die HRM-Pläne fordert die HWRL einen synchronen Managementablauf zur WRRL, d. h. die Frist zur Aufstellung der ersten HRM-Pläne fällt auf das Jahr 2015, in dem die Bewirtschaftungspläne erstmalig zu aktualisieren sind. Parallel zur Aktualisierung der Bestandsaufnahme fällt die Erstellung der Hochwasserrisikokarten in das Jahr 2013. Beide sind alle sechs Jahre zu aktualisieren.

Zeitraumen des Plans

Die Bewirtschaftungsplanung nach WRRL umfasst den Planungszeitraum bis zum Jahr 2015 bzw. bis maximal 2027. Da einige Maßnahmen zwangsläufig langfristig ausgerichtet sein müssen, ist davon auszugehen, dass einige Bewirtschaftungsszenarios über den Zeitrahmen 2015 (einige ggf. bis über das Jahr 2027, z. B. Verbesserung der Qualität der Grundwasserkörper) hinausgehen werden. Dennoch muss sich die konkrete Maßnahmenplanung am Aktualisierungszeitraum von sechs Jahren ausrichten. Von Seiten der HWRL bestehen keine Vorgaben zum Zeitrahmen der HRM-Pläne bzw. bis wann die Ziele zu erreichen sind. Das Prinzip der mittel- bis langfristigen Gesamtplanung und kurzfristigen Planung der Umsetzung von Maßnahmen innerhalb eines Planungszyklus ist jedoch auch für das Hochwasserrisikomanagement relevant.

4 Ziele

Aufgrund der unterschiedlichen Nutzung der Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit Zielen und ihrer Operationalisierung beginnt Kapitel II-4 mit der Klärung des in der WRRL verwendeten Begriffs „Umweltziele“ (Art. 4 WRRL) und erläutert, warum im Fortgang der Arbeit auch die „angemessenen Ziele“ des Art. 7 HWRL als Umweltziele bezeichnet werden (Kap. II-4.1).

Anschließend werden die Begriffe der Umweltqualitätsziele (UQZ) und Umwelthandlungsziele (UHZ) eingeführt. Konkrete UQZ und UHZ des Flussgebietsmanagements und Hochwasserrisikomanagements werden aus den Richtlinien hergeleitet, ergänzt durch theoretische Modellvorstellungen des FGM und HRM (Kap. II-4.2 und 4.3). Ihre Konkretisierung erfolgt über Umweltqualitätsstandards und Emissionsstandards.

Die Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements werden in Kapitel II-4.4 den Umweltzielen des Flussgebietsmanagements gegenübergestellt, weshalb Kürzel (W1 bis W10, H1 bis H9) vergeben werden. Dadurch werden potenzielle Synergien und Zielkonflikte ersichtlich, die als Grundlage für die Abstimmung der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne herangezogen werden können. Überschneidungen bzgl. der Zielindikatoren werden im Rahmen des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung identifiziert (vgl. Kap. III-4.1).

4.1 Begriffe

Um die Ziele von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement darstellen zu können, bedarf es der Klärung einer ganzen Reihe damit verbundener Begrifflichkeiten: der Umwelt, der Umweltziele, der Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele, der Zielindikatoren, Umweltqualitäts- und Emissionsstandards.

Umwelt

Unter „Umwelt“ wird im weiteren Sinne die auf ein Lebewesen einwirkende, seine Lebensbedingungen beeinflussende Umgebung verstanden, wobei nicht nur die natürliche, sondern auch die soziale, kulturelle, technische und geistige Umwelt einbezogen ist (vgl. Duden 1995: 3538, Wahrig et al. 1983: 378). Im Bereich von Umweltschutz und -politik wird unter dem Umweltbegriff die Gesamtheit der existenzbestimmenden Faktoren verstanden, d. h. alle Umweltfaktoren, die von einem Lebewesen wahrgenommen werden oder auf dieses einwirken (vgl. dtv-Lexikon 1982: 34).

Zum Verständnis des Begriffs durch die Europäische Kommission können Definitionen des Begriffs in der Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Richtlinie, 85/337/EWG) und der Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-Richtlinie, 2001/42/EG) herangezogen werden. In der UVP-Richtlinie werden zur Prüfung erheblicher Auswirkungen öffentlicher und privater Projekte auf die Umwelt die Faktoren 1) Mensch, Fauna und Flora, 2) Boden, Wasser, Luft, Klima und 3) Landschaft, Sachgüter und kulturelles Erbe sowie die Wechselwirkungen zwischen 1) und 2) gefasst (Art. 3 UVP-RL). Die SUP-Richtlinie nennt zur Erfassung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen die Aspekte biologische Vielfalt, Bevölkerung, Gesundheit des Menschen, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, klimatische Faktoren, Sachwerte, kulturelles Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze, Landschaft und die Wechselbeziehung zwischen den genannten Faktoren (Anh. 1 lit. f SUP-RL).

Legt man dieses weite Verständnis von Umwelt zugrunde, fallen alle Aspekte des vorbeugenden Hochwasserrisikosystems ebenfalls unter den Begriff „Umwelt“ (vgl. SPRC-Schema in Kap. I-3.3.2). Der erhöhte Wasserstand bzw. ein erhöhter Abfluss des Umweltmediums Wasser in Flüssen, Seen, an Küsten oder in Tidegewässern sowie im Grundwasser sind in der Lage, die Aspekte Mensch bzw. Bevölkerung und Gesundheit des Menschen, Flora und Fauna bzw. die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Sachgüter und das kulturelle Erbe erheblich zu beeinträchtigen.

Umweltziele

Umweltziele bezeichnen Zielvorstellungen hinsichtlich der Ausprägung der Umwelt (1) oder hinsichtlich des Eingrenzens von Belastungen oder Gefährdungen für die Umwelt oder ihrer Ursache (2). Erstere werden auch Umweltqualitätsziele, letztere Umwelthandlungsziele genannt (vgl. Fürst & Scholles 2001: 314).

Im planungsrelevanten Zusammenhang müssen Umweltziele räumlich und inhaltlich hinreichend konkret sein, um als Managementgrundlage fungieren zu können. Neben der Einteilung der übergeordneten Umweltziele in Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele werden entsprechend ihres Konkretisierungsgrades daher zusätzlich Leitbilder bzw. Leitlinien, Umweltziele und Umweltstandards unterschieden. Leitbilder bzw. Leitlinien stellen nochmals übergeordnete, sehr allgemein gehaltene Zielvorstellungen der Um-

weltpolitik dar, während Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele sachlich, zeitlich und räumlich relativ genau umrissen sind. Die konkreteste Ebene stellen die Umweltstandards dar. Bei ihnen handelt es sich um bis zur Messbarkeit operationalisierte Umweltziele (vgl. Runden et al. 1997: 9-10).

Umweltqualitätsziele

Umweltziele, die dem Erhalt eines bestimmten Umweltzustands dienen, werden verbreitet als Umweltqualitätsziele bezeichnet. Sie charakterisieren einen angestrebten Zustand bzw. die angestrebte Qualität der Umwelt bzw. ihrer Schutzgüter (Ressourcen, Potenziale, Funktionen) und geben diesen Zustand in sachlicher, räumlicher und zeitlicher Dimension an. Dabei orientieren sie sich an Rezeptoren oder Betroffenen, nicht jedoch an Verursachern (vgl. Albrecht 2007: 20, Fürst & Scholles 2001: 147, Rehbinder 1997). Sie werden auch als impakt- oder wirkungsorientierte Ziele (vgl. Wiggering & Müller 2005: 51), „schutzgutbezogene“ oder „rezeptorbezogene“ Ziele bezeichnet. Ihr Erfüllungsgrad sollte überprüfbar sein (vgl. Runden et al. 1997: 9).

Umweltqualitätsziele können sowohl als Ziele der Umweltvorsorge in Bezug auf Gewässer und ihre Nutzbarkeit als auch für Ziele der Gefahrenabwehr verwendet werden (vgl. Hamm 1998: 18).

Umweltqualitätsziele sind auf Angabe der langfristig angestrebten (Mindest-)Umweltqualität ausgerichtet (Sollens-Zweck) (vgl. Schanze 2006b). Runden et al. (1997) bezeichnen sie auch als „fachliche Umweltqualitätsziele“, da sie kausal begründbare Hinweise darstellen, welche durch (Unter-)Ziele angestrebt werden sollten, damit ein politisch vorgegebenes (Ober-)Ziel erfüllt werden kann.

Umwelthandlungsziele

Der Begriff Umwelthandlungsziel wird für kurz- bis mittelfristig nur graduell erreichbare im Rahmen der gesellschaftlichen Entscheidungsprozesse und Abwägungen quantifizierte und überprüfbare Umweltziele verwendet. Sie orientieren sich einerseits an der Reduktion von Belastungsfaktoren und der Beeinflussung der Verursacher und geben notwendige Entlastungen vor (vgl. Albrecht 2007: 26, Rehbinder 1997) oder sie dienen andererseits einer schrittweisen Annäherung an Umweltqualitätsziele (vgl. Rehbinder 1997, Schanze 2006b: 85; SRU 1998, UBA 1996).

In Runden et al. (1997) werden sie „tatsächliche Umweltqualitätsziele“ genannt, die das politische „Wollen“ im Hinblick auf das Niveau bestimmter Umweltqualitäten im Verantwortungsbereich der zuständigen Entscheidungsträger widerspiegeln. Es ist das Ergebnis einer Abwägung fachlicher Umweltqualitätsziele mit entgegenstehenden Belangen aus anderen Politikbereichen (vgl. SRU 1998).

Derartige Ziele, wie die besonders im internationalen Gewässerschutz angewandten Mengenreduktionsziele, werden in der Regel pragmatisch definiert. Soweit es sich um stoffliche Belastungen handelt, spricht man auch von emissionsbezogenen Zielen. Ein Beispiel sind Reduktionsziele für den Eintrag von Phosphat aus Kläranlagen ins Gewässer. Umwelthandlungsziele dienen als Basis für das Formulieren konkreter Maßnahmen auf dem Weg zum Erreichen des Umweltziels.

Zielindikatoren

Für die weitere Konkretisierung und Überführung der Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele in Standards bedarf es messbarer Indikatoren. Auf dieser „Messlatte“ können Standards markiert werden, an denen das Erreichen von Zielen ex-ante überprüft werden kann.

Umweltqualitätsstandard, Umweltqualitätsnorm, Immissionsstandard

Handelt es sich um quantitative oder anderweitig konkretisierte Umweltqualitätsziele, spricht man von Umweltqualitätsnormen bzw. Umweltqualitätsstandards. Sie sind in Ausprägung und Niveau aufgrund eindeutiger Kriterien und Messvorschriften bestimmbar (vgl. Runden et al. 1997: 10).

Umweltqualitätsnormen (synonym Umweltqualitätsstandards) sind konkrete Bewertungsmaßstäbe zur Festlegung der Qualität bestimmter Merkmale der Umwelt. Sie werden für unterschiedliche Schutzgüter (z. B. Mensch, Tier, Pflanze, Wasser) und Dimensionen (z. B. zeitlich, räumlich) bestimmt und dienen zur Operationalisierung von Umweltqualität (vgl. Albrecht 2007: 28 ff., UBA 2001). Soweit es um stoffliche Belastungen geht, werden Umweltqualitätsnormen auch als Immissionsstandards bezeichnet (vgl. Schröder 1999).

Emissionsstandard, technische Standards, Umweltverhaltensstandards

Umwelthandlungsziele können durch eine Reihe von Instrumenten umgesetzt werden, insbesondere durch Umweltverhaltensstandards, die bezogen auf bestimmte Belastungsquellen sicherzustellen versuchen, dass diese Quellen einen angemessenen Beitrag zur Erreichung des Umwelthandlungsziels leisten (vgl. Rehbinde 1997).

Sind verursacherbezogene quantitative Vorgaben für stoffliche Umweltziele gemeint, spricht man von Emissionsstandards. Ein Beispiel stellen die Emissionsstandards der Abwasserverordnung in Bezug auf die Einleitung von Abwasser in die Gewässer dar. Im Gegensatz zu den Umweltqualitäts- bzw. Immissionsstandards, die einen Rezeptorbezug aufweisen, legen Emissionsstandards quantitative Maximalbelastungen beim Verlassen einer Quelle fest.

Eine weitere Form verursacherbezogener Zielindikatoren sind technische Standards. Hierzu kann beispielsweise die Festlegung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen gezählt werden (vgl. LAWA 2001).

Auch die technischen Vorgaben zum Erreichen eines „schadlosen Abflusses eines Bemessungshochwassers X“ können als technischer Standard bezeichnet werden. Häufig wird er differenziert nach unterschiedlichen Flächennutzungen bestimmt (vgl. NGKSG 1999). Daneben gibt es konkrete Vorschriften zur Gestaltung von Gebäuden in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Eine beispielhafte Betriebsanleitung für Gebäude in Überschwemmungsgebieten gibt MUF et al. (1998: 20 ff.). Ein konkretes Beispiel ist die technische Anleitung zum Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser (vgl. KTA-Unterausschuss Anlagen und Bautechnik & LAWA 2005).

4.2 Umweltziele des Flussgebietsmanagements

Die Umweltziele des Art. 4 WRRL stellen im Sinne des klassischen Zielhierarchie-Systems eher Leitlinien denn räumlich, zeitlich und inhaltlich konkrete Umweltqualitätsziele dar. In Verbindung mit Anh. V WRRL erfolgt jedoch eine konkrete Vorgabe zur Operationalisierung und Regionalisierung der Umweltziele des Art. 4 für verschiedene Gewässerkomponenten (biologische, physikalisch-chemische und morphologische sowie die chemische Qualitätskomponente), sodass sie als Umweltqualitätsziele bezeichnet werden können (vgl. Schanze 2006b: 138).

Abbildung 8 stellt einen Zusammenhang zwischen physischen Prozessen und Zieltypen her.

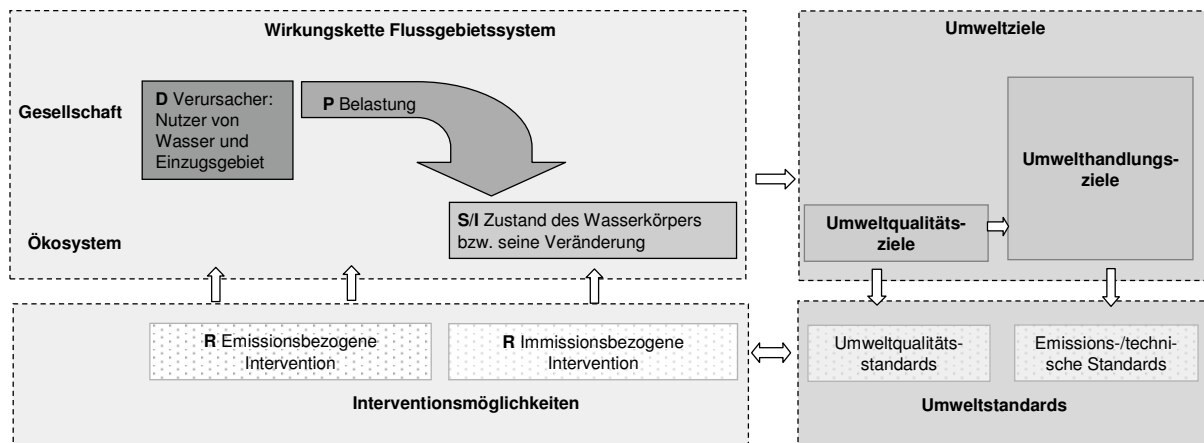


Abb. 8: Umweltziele und Standards für verschiedene Teilkomponenten der DPSIR-Wirkungskette des Flussgebietsmanagements

DPSIR steht für Driving Forces – Pressure – State – Impact – Response (vgl. Kap. I-3.3.1)

4.2.1 Umweltqualitätsziele

Die Ziele: „Guter ökologischer und chemischer Zustand“ der Oberflächengewässer, „Verschlechterungsverbot“

Generelles Ziel der WRRL ist das Erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustands aller Oberflächengewässer (Art. 4 Abs. 1 a) ii WRRL, § 25a Abs. 1 und § 25b Abs. 1 WHG) innerhalb bestimmter Fristen. Gleichzeitig gilt für Oberflächengewässer ein Verschlechterungsverbot (Art. 4 Abs. 1 a) i WRRL). „Verschlechterung“ bezieht sich dabei auf die Qualitätskategorien, die die WRRL selbst vorsieht (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) (vgl. Elgeti et al. 2006). Ausnahmen sind jedoch möglich (s. u. „Ausnahmetatbestände und alternative Umweltziele“).

Die Ziele: „Guter mengenmäßiger und chemischer Zustand des Grundwassers“, „Verschlechterungsverbot“, „Trendumkehr“

Grundwasserkörper sollen laut Art. 4 Abs. 1 b) ii WRRL in einem „guten Zustand“ hinsichtlich der Wasserchemie und Wassermenge sein. Des Weiteren gilt für die Grundwasserkörper ein Verschlechterungsverbot (Art. 4 Abs. 1 b) i WRRL) und das Gebot der Trendumkehr (Art. 4 Abs. 1 b) iii WRRL). Letzteres

besagt, dass gegen alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen Maßnahmen zu ergreifen sind.

Das Ziel: „Erfüllen von Normen und Zielen gemeinschaftsrechtlich ausgewiesener Schutzgebiete“

Die Umweltziele der WRRL nach Art. 4 Abs. 1 c gelten ebenfalls in den nach EG-Recht auszuweisenden, wasserabhängigen Schutzgebieten. Laut Anh. IV Nr. 1 v zählen dazu

- Trinkwasserschutzgebiete (Art. 7 WRRL))
- nicht als Schutzgebiet ausgewiesene Wasserkörper, aus denen für den menschlichen Gebrauch derzeit oder zukünftig > 10 m³ Wasser /d oder von > 50 Personen Wasser entnommen wird (Art. 7 WRRL)
- Gebiete zum Schutz wirtschaftlich bedeutender aquatischer Arten (Muschelgewässerrichtlinie RL 2006/113/EG, Fischgewässerrichtlinie RL 2006/44/EG)
- Erholungs- und Badegewässer (RL 2006/7/EG RL)
- nährstoffsensible Gebiete (Nitratrichtlinie 91/676/EWG) und empfindliche Gebiete (Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser 91/271/EWG)
- FFH-Gebiete (FFH-Richtlinie 92/43/EWG)
- EG-Vogelschutzgebiete (Vogelschutzrichtlinie 79/409/EWG)

Es handelt sich ausdrücklich nicht um nationale Schutzgebiete sondern lediglich um die nach Gemeinschaftsrecht geschützten Gebiete. Im aquatischen Bereich zählen zu den FFH- und Vogelschutzgebieten beispielsweise verschiedene Habitats der Stillgewässer sowie der Fließgewässer und Unterwasservegetation (vgl. Unnerstall 2003). So sind beispielsweise 80 % aller nach Anh. II FFH-RL zu schützenden Tierarten an wasserabhängige Lebensräume gebunden, und etwa die Hälfte aller in Niedersachsen vorkommenden FFH-Lebensraumtypen werden in ihren Strukturen und ihrer Artenzusammensetzung wesentlich vom Wasser geprägt (vgl. Miers 2002, SRU 2004).

Ausnahmetatbestände und alternative Umweltziele

Art. 4 WRRL eröffnet verschiedene Möglichkeiten, schwächere Umweltziele als den „guten Zustand“ zu formulieren oder ganz von den Zielen abzuweichen. So haben die Mitgliedsstaaten die Möglichkeit, für künstliche oder erheblich veränderte Gewässer das „gute ökologische Potenzial“ als alternatives Umweltziel zu formulieren (Art. 4 Abs. 3 WRRL). Das „sehr gute ökologische Potenzial“ entspricht der bestmöglichen Umweltqualität hinsichtlich der biologischen, morphologischen und chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten, die unter Berücksichtigung der künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Wasserkörpers erreicht werden können. Als Referenzgewässer dient der Oberflächengewässertyp, der am ehesten mit dem betreffenden Wasserkörper vergleichbar ist. Das gute ökologische Potenzial weicht nur geringfügig von diesen Werten ab (Anh. V Tab. 1.2.5 WRRL).

Wenn die Realisierung des guten Zustands aus technischen, kosten- oder naturräumlichen Gründen nicht im vorgegebenen Planungszeitraum bis 2015 erreicht werden kann, ist eine Fristverlängerung möglich (Art. 4 Abs. 4 WRRL). Können die Umweltziele wegen nachhaltiger menschlicher Tätigkeiten oder natürlicher Gegebenheiten auch langfristig aufgrund mangelnder Alternativen oder unverhältnismäßiger Kosten

nicht erreicht werden, sind unter bestimmten Prämissen weniger strenge Umweltziele zulässig (Art. 4 Abs. 5 WRRL). Ebenso sind vorübergehende Verschlechterungen bedingt durch außergewöhnliche natürliche Ursachen oder höhere Gewalt möglich (Art. 4 Abs. 6 WRRL). Darüber hinausgehende perennierende Verschlechterungen des Zustands sind zulässig, wenn die Änderungen auf Basis von übergeordnetem öffentlichen Interesse und/oder der Nutzen (menschliche Gesundheit, die Erhaltung der Sicherheit der Menschen oder die nachhaltige Entwicklung) notwendig sind, zu denen keine technisch machbaren Alternativen zu verhältnismäßigen Kosten bestehen (vgl. Art. 7 Abs. 7 WRRL).

Für die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen bilden die ökonomischen Analysen die Grundlage für die Ermittlung der Kostenwirksamkeit von Maßnahmen bzw. die Beurteilung der Unverhältnismäßigkeit der Kosten (Art. 5, Anh. III WRRL).

Auf die Möglichkeit, Ausnahmen von den Umweltzielen der WRRL für das Erreichen der Ziele des HRM in Anspruch zu nehmen, wird in Kapitel II-6.3.2 bei der Gegenüberstellung der Zielkonkretisierung des FGM und HRM ausführlich eingegangen.

4.2.2 Umwelthandlungsziele

Das Umsetzen der Umweltqualitätsziele des Art. 4 WRRL erfordert eine Operationalisierung bzw. Überführung der Ziele in planungsrelevante Umwelthandlungsziele. In den Tabellen 7 bis 11 wurden daher aus den jeweiligen Zielen des Art. 4 WRRL für Grund- und Oberflächengewässer allgemeine Umwelthandlungsziele für das Flussgebietsmanagement abgeleitet (vgl. Kap. II-4.2.5). Sie stellen inhaltliche Zielstellungen für mögliche Maßnahmen dar. Ihre zeitliche und räumliche Konkretisierung ist für den jeweiligen Gewässerabschnitt bzw. das Einzugsgebiet vorzunehmen.

Insbesondere die Umwelthandlungsziele in Bezug auf den chemischen Zustand ergeben sich bereits aus den in der WRRL und ihren Tochterrichtlinien vorgegebenen Umweltstandards (vgl. Kap. II-4.2.3).

4.2.3 Umweltstandards

Die WRRL gibt eine ganze Reihe von Immissions- und Emissionsstandards vor (XIII, IX, X WRRL). Ein Großteil ist allerdings selbstständig durch die Mitgliedsstaaten festzulegen.

4.2.3.1 Umweltqualitätsnormen

Die in Art. 4 WRRL genannten Umweltqualitätsziele sind durch Umweltqualitätsstandards der Mitgliedsstaaten zu untersetzen (Anh. V WRRL). Dabei sind die verschiedenen räumlichen Ebenen der Bewirtschaftungsplanung zu berücksichtigen (vgl. Kap. II-2). Übergeordnete national oder international verbindliche Vereinbarungen und Zielvorgaben der Internationalen Flussgebietseinheiten bzw. Flussgebietskommissionen (IKSE, IKSR, ...) sind für die gesamte Flussgebietseinheit zu berücksichtigen. Dazu gehören Regelungen zu summarisch wirksamen Belastungen beispielsweise durch Stickstoff und Phosphor (Küsten-, Meeresschutz) oder Zielgewässer für Fische mit hohem Migrationsbedarf.

Umweltqualitätsstandards zur Konkretisierung des ökologischen Zustands

Für die Umweltqualitätsnormen des biologischen Zustands und seiner ergänzenden Bewertungskomponenten erfolgt die Ableitung der lokalen Umweltstandards auf der Basis von Referenzgewässertypen. Da be-

reits die Referenzgewässer innerhalb eines Gewässertyps aufgrund lokaler Umwelteigenschaften differenzierte Referenzbedingungen ausprägen (vgl. Pottgiesser & Sommerhäuser 2004), unterscheiden sich die Umweltqualitätsstandards für den ökologischen Zustand auch bei gleichen Gewässertypen auf lokaler Ebene. Die Regionalisierung der Umweltqualitätsziele des Art. 4 i. V. m. Anh. V WRRL kann daher nur durch die Mitgliedsstaaten bezogen auf die einzelnen Wasserkörper erfolgen.

Die nationalen Methoden der einzelnen Mitgliedsstaaten zur biologischen Gewässerüberwachung sind unterschiedlich ausgestaltet. Ursache dafür sind die jeweiligen naturräumlichen Gegebenheiten eines Mitgliedsstaats, die verschiedenen Formen der Gewässerbelastung eines Landes sowie uneinheitliche Techniken von Datengewinnung und -analyse. Während für letztere mittelfristig eine Harmonisierung über das Europäische Komitee für Normung (CEN) angestrebt wird (vgl. Cardoso et al. 2005), ist die generelle Normung von Bewertungsmethoden nicht vorgesehen. Daher bedarf es der Interkalibrierung (vgl. Böhmer & Birk 2007). Im Prozess der Interkalibrierung werden die nationalen Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands eines Gewässertyps innerhalb von Geographischen Interkalibrierungs-Gruppen (GIG) verglichen. GIGs stellen größere Gebiete dar, zu denen jeweils mehrere Mitgliedsstaaten mit ähnlichen Gewässertypen gehören. Im Interkalibrierungsprozess werden die obere und untere Grenze des guten ökologischen Zustands und damit die verschiedenen nationalen Bewertungsmethoden des biologischen Zustands harmonisiert.

Umweltqualitätsstandards zur Konkretisierung des chemischen Zustands

In Bezug auf die chemische Gewässerqualität gibt es einige wenige europaweit gültige Umweltqualitätsnormen. Einerseits werden durch die Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) Grenzwerte für den Nitrat- und Pestizidgehalt des Grundwassers formuliert. „Schwellenwerte“ bezüglich einiger geogen oder anthropogen bedingter Substanzen sowie synthetischer Stoffe im Grundwasser sind von den Mitgliedsstaaten festzulegen (z. B. Cadmium, Blei; Art. 3 Abs. 1 b i. V. m. Anh. II GWRL).

Andererseits geben die Tochterrichtlinien zur Gewässerschutzrichtlinie (76/464/EWG) einige wenige Grenzwerte für Oberflächengewässer vor, z. B. enthält die Cadmiumrichtlinie für die oberirdischen Binnengewässer einen Grenzwert von 5 µg/l Gesamtcadmiumkonzentration (Art. 2 c, Anh. II Nr. 1.1 RL 83/514/EWG). Zusätzlich hat die Kommission eine Liste prioritärer Stoffe erarbeitet (Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001), die als Anh. X Eingang in die WRRL findet. Sie umfasst 33 Stoffe bzw. Stoffgruppen, die aufgrund ihrer Toxizität, Persistenz und Bioakkumulation ein besonders hohes Risiko bergen. Sie sind nochmals unterteilt in „prioritäre Stoffe“, „prioritär gefährliche Stoffe“ (bisher 11 Substanzen) und Stoffe zur Überprüfung als prioritäre gefährliche Stoffe (insgesamt 14 Substanzen). Für diese Stoffe sollen europaweit verbindliche Grenzwerte festgelegt werden (Art. 16 Abs. 8 WRRL).

Im Jahr 2006 legte die Kommission einen Richtlinienentwurf über Umweltqualitätsnormen (KOM(2006) 398 endgültig) für prioritäre Stoffe und weitere Schadstoffe (Anh. I KOM(2006)389 endg.) vor. Hierin wurden auch die in den Anhängen der o. g. Tochterrichtlinien zur Gewässerschutzrichtlinie 76/464/EWG festgelegten „Qualitätsziele“ überführt, soweit sie als prioritär eingestuft sind. Darüber hinaus sind hier

Umweltqualitätsnormen für acht weitere Schadstoffe aus der Tochterrichtlinie 86/280/EWG geregelt, die zwar nicht in die Liste der prioritären Stoffe aufgenommen wurden, deren Normierung auf Gemeinschaftsebene aber beibehalten werden soll. Im Gegenzug werden gem. Art. 9 des gemeinsamen Standpunkts die Qualitätsziele enthaltenden Anhänge der Tochterrichtlinien zur Richtlinie 76/464/EWG aufgehoben (vgl. Albrecht 2008b: 165)

Für Schutzgebiete sind weitergehende Umweltqualitätsnormen in den erwähnten Richtlinien spezifiziert oder von den Mitgliedsstaaten festzulegen. Beispielsweise gibt die Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG) Grenzwerte hygienischer Art wie den Gehalt an *Escherichia coli* in Badegewässern vor (Anh. I Badegewässerrichtlinie).

4.2.3.2 Emissionsnormen

Neben den Umweltqualitätszielen des Art. 4 WRRL sollte die Richtlinie ursprünglich auch direkt emissionsbezogene Umweltstandards festlegen (vgl. Art. 16 Abs. 6 und 8 WRRL). Der Richtlinienentwurf der Kommission bezog sich dann nur noch auf Umweltqualitätsnormen (s. o.). Von der Benennung von Emissionsgrenzwerten wurde Abstand genommen.

Emissionsnormen, die neben den Umweltqualitätszielen des Art. 4 WRRL (weiter) gelten, sind gemäß Art. 10 Abs. 2 bzw. Anh. IX WRRL die Einleitungsregelungen der IVU-Richtlinie für große Anlagen sowie der Kommunalabwasserrichtlinie. Ursprünglich sah Anh. 10 Abs. 2 WRRL auch die Einhaltung der bereits in den Tochterrichtlinien zur Richtlinie 76/464/EWG enthaltenen Emissionsgrenzwerte vor (lt. Anh. IX WRRL die Richtlinien über Cadmium-, Quecksilber-, Hexachlorcyclohexanableitung sowie die Richtlinie über die Ableitung gefährlicher Stoffe). Allerdings sieht Art. 10 des o. g. Gemeinsamen Standpunkts des Rates zur künftigen Tochterrichtlinie „prioritäre Stoffe“ vor, dass nicht nur die in den Tochterrichtlinien zur Richtlinie 76/464/EWG enthaltenen Qualitätsziele aufgehoben werden sollen, sondern auch die Tochterrichtlinien selbst. Damit würden auch die gemeinschaftsweit geltenden Emissionsgrenzwerte entfallen (vgl. Albrecht 2008b: 174). Aus Gründen der Kostenwirksamkeit, Flexibilität und Verhältnismäßigkeit zieht es die Kommission vor, den Mitgliedsstaaten die Einführung zusätzlicher emissionsorientierter Anforderungen für prioritäre Stoffe oder für nicht prioritäre Stoffe zu überlassen⁴.

Für diffuse Quellen sieht die Richtlinie keine Strategie vor, die über die Umweltqualitätsstandards der Nitrat- und Pflanzenschutzmittelrichtlinien hinausgehen. Emissionsnormen für das Grundwasser fehlen gänzlich.

4.2.4 Der kombinierte Ansatz gem. Art. 10 WRRL

Das Verhältnis zwischen den Emissionsgrenzwerten für Oberflächengewässer und den Zielen des Art. 4 WRRL enthält der mit „Kombinierter Ansatz für Punktquellen und diffuse Quellen“ überschriebene Art. 10 Abs. 3 WRRL. Er sieht vor, dass die Emissionsgrenzwerte zu verschärfen sind, wenn dies zur Einhaltung der Umweltqualitätsziele erforderlich ist („situative Immissionsbetrachtung“; Art. 10 Abs. 3

⁴ Sechster Erwägungsgrund des Gemeinsamen Standpunkts des Rates (Fn. 47). In diesem Sinne bereits: Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Integrierte Vermeidung und Verminderung der chemischen Verschmutzung von Oberflächengewässern in der Europäischen Union vom 17.7.2006, KOM (2006)397 endg., S. 8.

WRRL). Entscheidend für die Effektivität des kombinierten Ansatzes ist allerdings das Niveau der Konkretisierung durch angemessene Emissionsstandards und Umweltqualitätsnormen (vgl. Albrecht 2007: 344, vgl. Kap. II-4.2.3).

4.2.5 Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Flussgebietsmanagements

Die folgenden Tabellen 7 bis 11 stellen die Umweltziele der WRRL dar. Sie beinhalten einerseits die Umweltqualitätsziele des Art. 4 i. V. m. Anh. V WRRL. Andererseits werden daraus Umwelthandlungsziele abgeleitet. So werden der Mehrzahl der Umweltqualitätsziele entsprechende Umwelthandlungsziele zugeordnet. Eine Ausnahme bilden die biologischen Umweltqualitätsziele. Sie werden in der Regel indirekt durch Beeinflussung der anderen physikalisch-chemischen, hydromorphologischen und chemischen Umweltqualitätsziele erreicht. Ausnahme bilden Umwelthandlungsziele, die in Bezug auf das Erreichen einer bestimmten Populationsgröße von Fischarten durch Besatzmaßnahmen getroffen werden. Sie haben aber keinen Einfluss auf die Umwelthandlungsziele des HRM bei der Gegenüberstellung und werden deshalb außer Betracht gelassen.

Zusätzlich zu den Umweltqualitäts- und -handlungszielen werden Zielindikatoren (und ihre Einheit) angegeben. Sie stellen die Grundlage für die Benennung der noch nicht in der Richtlinie konkretisierten Umweltstandards dar und dienen letztlich der Überprüfung der Zielerreichung im Rahmen der Erfolgskontrolle. Sie werden hier betrachtet, um neben dem Identifizieren potenzieller Zielsynergien und Zielkonflikte Schlüsse auf mögliche Überschneidungen zwischen Zielindikatoren der WRRL und der HWRL ziehen zu können (vgl. Kap. III-4.1). Die Mehrzahl der Indikatoren können Anh. V WRRL, für die chemische Wasserqualität den Anhängen VIII bis X entnommen werden. Die biologischen Zielindikatoren ergeben sich aus den nationalen Verfahren zur Konkretisierung der Umweltqualitätsziele. Auf die Angabe der konkreten Werte wird hier verzichtet (stattdessen „X“). Der genaue Wert X ist entweder gewässertypspezifisch zu ermitteln oder er gilt als chemischer Umweltqualitätsstandard oder Emissionsstandard unmittelbar durch die Richtlinie bzw. ihre Tochterrichtlinien oder die Mitgliedsstaaten werden in diesem Sinne tätig (s. o.).

Oberflächengewässer

Tab. 7: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer – biologische Komponente

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator ⁵	Veränderung Δ in []
Ziel: Guter ökologischer Zustand der Oberflächengewässer				
Einhalten der biologischen Umweltqualitätsziele (Art. 4 i. V. m. Vorgaben Anh. V WRRL)	Anmerkung: indirekt durch die anderen Umwelthandlungsziele erreichbar	-	Makrozoobenthos ⁶ : Gesamtzustand Makrozoobenthos	</> X
			Saprobienindex	</> X
			Allgemeine Degradation	</> X
			Säurezustandsklasse → Abwertung Makrozoobenthos	
			Makrophyten und Phytobenthos ⁷ : Gesamtbewertung aus RI und DI	</> X
			Makrophyten Referenzindex RI (Fließgewässertypen mit ungesichertem Makrophytenindex: Phytobenthosindex)	</> X
			Diatomeenindex für Fließgewässer und für Seen DI	</> X
			Fische ⁷ : Gesamtbewertung ökologischer Zustand	</> X
			Phytoplankton: trophischer Index für Fließgewässer	</> X
			(planktischer Halobienindex → Abwertung des trophischen Index)	
			Phytoplankton: Trophischer Index für Seen	</> X
			Biomasseindex für Seen	</> X
			Metric „Algenklassen“	</> X
Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTSI) (bzw. Diatomeenindex DI-PROF)	</> X			

⁵ Die biologischen Zielindikatoren orientieren sich an den in Deutschland entwickelten Bewertungsmethoden (vgl. Kap. II-6.1.3). Für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Bewertungskomponenten der WRRL präzisieren die Anhänge die Zielindikatoren.

⁶ Die Indizes bzw. Metrics berechnen sich aus der Zusammensetzung der Arten, der Abundanz, bei Fischen zusätzlich der Altersstruktur.

Tab. 8: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer – hydromorphologische und physikalisch-chemische Bewertungskomponenten

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator ⁷	Veränderung Δ in []
Ziel: Guter ökologischer Zustand der Oberflächengewässer				
Einhalten der Umweltqualitätsziele der hydromorphologischen Bewertungskomponente (Art. 4 i. V. m. Vorgaben Anh. V WRRL)	Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur	W1	Gewässerstruktur ⁸ : Strukturgüteklassen 1, 2, 3-4, 5 in % Längenganteil	%
			Verbindung zu Grundwasserkörpern	ggf. ja
	Erhalt oder Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer	W2	Durchgängigkeit für Fische, Makrozoobenthos und Sediment	vorhanden
	Gewährleisten eines Mindestwasserabflusses	W3	Abfluss	> m ³ /s
	Erhalt oder Wiederherstellung einer naturnahen Abflussdynamik	W4	Abfluss(-dynamik)	</> X m ³ /s im Monat
	Einhalten der Umweltqualitätsziele der allg. physikalisch-chemischen Bewertungskomponenten (Art. 4 i. V. m. Vorgaben Anh. V WRRL)	W5	s. unter W6: allg. chem.-physikal. Komponenten	
	Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards des Anh. VIII WRRL) und diffusen Quellen	W6	Temperatur	< X °C ⁹
			Sauerstoff	> X mg/l ¹⁰
			Versalzung (Cl)	< X mg/l ¹⁰
			pH	</> X ¹⁰
			Nährstoffe (Nges, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, P)	90-Perc. < X mg/l ¹⁰
			Sulfat	< X µg/l ¹⁰
Einhalten der Umweltqualitätsstandards für Schadstoffe der ECO-Liste (Anh. VIII WRRL, Anh. I RL gefährliche Stoffe)	Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen	s. o. (W6)	Schadstoffe Anh. VIII WRRL	< X µg/l

⁷ Die Zielindikatoren wurden aus der Präzisierung der Umweltqualitätsziele in Anh. V WRRL abgeleitet.

⁸ Die Gewässerstruktur setzt sich als Teil der hydromorphologischen Komponente zur Unterstützung der ökologischen Bewertung (Anh. V 1.1.1 WRRL) aus den Parametern Tiefen- und Breitenvariation, Struktur und Substrat des Flussbetts, Struktur der Uferzone zusammen. Weitere Parameter können hinzugezogen werden.

⁹ Gewässertypspezifische Werte.

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator	Veränderung Δ in []
Ziel: Guter chemischer Zustand der Oberflächengewässer				
Einhalten der Umweltqualitätsstandards der Schadstoffe der CHEM-Liste (Anh. IX, X WRRL, Anh. I RL gefährliche Stoffe)	Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen	W7	Stoffe Anh. IX	< X $\mu\text{g/l}$
			Prioritäre Stoffe Anh. X	< X $\mu\text{g/l}$
			Prioritär gefährliche Stoffe Anh. X	< X $\mu\text{g/l}$
			Zu überprüfende prioritär gefährliche Stoffe Anh. X	< X $\mu\text{g/l}$

Grundwasserkörper

Tab. 9: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für GWK – mengenmäßiger und chemischer Zustand

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator	Veränderung Δ in []
Ziel: Guter mengenmäßiger Zustand des Grundwassers				
Ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr (Art. 4 i. V. m. Anh. V, Art. 17 Abs. 5 WRRL)	Ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr	W8	Trend Grundwasserspiegel	Positiv
			Bilanz Grundwasserspiegel $\text{GWN} \geq \text{GWE}$	Positiv
Ziel: Guter chemischer Zustand des Grundwassers				
Einhalten der Umweltqualitätsziele der Basisparameter O_2 , pH, Leitfähigkeit, Nitrat, Ammonium (Art. 4 i. V. m. Vorgaben Anh. V 2.4.2 WRRL)	Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen	s. o. (W6)	O_2	> X mg/l
			pH	</> X
			Leitfähigkeit	< X μS
			Ammonium	< X mg/l
			Nitrat	< 50 mg/l
Einhalten der Umweltqualitätsnormen (Anh. I GWRL)	Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen	s. o. (W7)	Einzel-PSM	< 0,1 $\mu\text{g/l}$
			Gesamt-PSM	< 0,5 $\mu\text{g/l}$
Einhalten der von den Mitgliedsstaaten selbst festgelegten Schwellenwerte für Schadstoffe (Art. 3, Anh. II GWRL)	Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen	s. o. (W7)	Sulfat	< X mg/l
			Chlorid	< X mg/l
			Cd, Pb, Hg, As	< X $\mu\text{g/l}$
			Tri- und Tetrachlorethylen	< X $\mu\text{g/l}$

Tab. 10: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Grundwasserkörper – Zustand wasserabhängiger Lebensräume

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator
Ziel: Guter Zustand wasserabhängiger Landökosysteme			
Einhaltung der Umweltqualitätsziele des Grundwassers (Qualität, Quantität), sodass keine Schädigung wasserabh. Landökosysteme zu erwarten ist (Art. 4 i. V. m. Anh. V 2.1.2 und 2.3.2 WRRL)	Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme	W9	Ökologischer Zustand von Auen, Feuchtgebieten ¹⁰

Schutzgebiete

Die Ziele der Schutzgebiete sind in den Erlassen und Verordnungen der Unterschutzstellung verankert und werden durch das Management der Schutzgebiete konkretisiert. Die Mehrzahl der Umwelthandlungsziele für europäische Schutzgebiete stellen eine Unterform der bereits beschriebenen Umwelthandlungsziele der WRRL für Oberflächen- und Grundwasserkörper dar. Lediglich in FFH-Gebieten kommt durch den direkten Schutz gefährdeter Arten und Lebensräume an Sonderstandorten und in Kulturlandschaften ein zusätzliches Umwelthandlungsziel (W10) hinzu (z. B. Feuchtwälder im Rückstaubereich von Wehren, extensive Mähwiesen, Arten für gehölzfreie Gewässerabschnitte wie Helm-Azurjungfer, vgl. Hübner 2007).

Tab. 11: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Schutzgebiete

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator
Ziel: Einhalten der Ziele gemeinschaftsrechtlicher Schutzgebiete (Anh. IV Nr. 1 v WRRL)			
Einhalten der Umweltqualitätsziele der FFH-RL (92/43/EWG) und Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG): Erhalt oder Erreichen eines günstigen Zustands natürlicher Lebensräume und wildlebender Pflanzen und Tiere in Natura-2000-Gebieten	Umsetzen der Umwelthandlungsziele der wasserabhängigen Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte, Kulturlandschaftsarten	W10	Arten der FFH- und Vogelschutzrichtlinie: Artenzusammensetzung, Populationsstruktur, Abundanz Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie: Quantität, Qualität, Strukturgüte
	Umsetzen der Umwelthandlungsziele der Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf natürlicherweise an dem Standort heimische Arten und Lebensraumtypen	-	(indirekt W1 bis W9)
	Minimierung anthropogener Belastungen in Natura-2000-Gebieten	-	(indirekt W1 bis W9)

¹⁰ Keine Vorgaben in der Richtlinie, Vorschlag dazu vgl. Korn et al. 2006: 171 ff. z. B. typisches Arteninventar.

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator
Einhalten der UQZ in Trinkwasserschutzgebieten, nicht als Schutzgebiete ausgewiesene Trinkwasserentnahmegebiete (Art. 7 WRRL)	Umwelthandlungsziele zum Erreichen der chemisch-physikalischen und chemischen Umweltqualitätsziele der Oberflächengewässer, Erreichen der mengenmäßigen und chemischen Umwelthandlungsziele der Grundwasserkörper	-	(indirekt W5 bis W8)
Einhalten der UQZ für Gebiete zum Schutz wirtschaftlich bedeutender aquatischer Arten (Muschelgewässer, Cypriniden- und Salmonidengewässer) (Anh. I Muschelgewässerrichtlinie, Anh. I Fischgewässerrichtlinie)	Umwelthandlungsziele zum Erreichen der chemisch-physikalischen und chemischen Umweltqualitätsziele der Oberflächengewässer, Erreichen der mengenmäßigen und chemischen Umwelthandlungsziele der Grundwasserkörper	-	(indirekt W5 bis W8)
Einhalten der UQZ für Erholungs- und Badegewässer (Anh I und II Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG))	Umwelthandlungsziele zum Erreichen der chemisch-physikalischen und chemischen Umweltqualitätsziele der Oberflächengewässer	-	(indirekt W5 bis W7, zusätzlich z. B. Verschmutzungen, wie etwa teerhaltige Rückstände, Glas, Plastik, Gummi oder andere Abfälle)
Einhalten der UQZ nährstoffsensibler Gebiete (gem. Nitratrichtlinie, 91/676/EWG) und empfindlicher Gebiete (gem. Richtlinie über die Behandlung von kommunalen Abwasser, 91/271/EWG)	Umsetzen der Umwelthandlungsziele für Düngereinsatz, -lagerung und Ausbringen (Regeln der guten fachlichen Praxis Anh. II und III Nitratrichtlinie) und für Abwassereinleitungen in empfindliche Gebiete (Anh. I und II Abwasserrichtlinie)	-	(indirekt W5 bis W7: Höchstmenge N/ha Tiere/ha Abwassereinleitung: BSB, CSB, suspendierte Schwebstoffe, Pgesamt, Ngesamt)

4.3 Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements

Bei Verwendung eines weiten Umweltbegriffs (Kap. II-4.1) können die Ziele des HRM ebenso wie die Ziele des FGM unter die Kategorie der Umweltziele gefasst werden. Die Zielvorgaben der Hochwasserrichtlinie für die HRM-Pläne werden an dieser Stelle vorgestellt (Kap. II-4.3.1). Da die Richtlinien relativ wenige Aussagen treffen, werden in der Arbeit die Umweltziele des HRM anhand des ganzheitlich ausgerichteten Hochwasserrisikosystems entwickelt (Kap. II-4.3.3) und zusammenfassend dargestellt (Kap. II-4.3.4). Um Anhaltspunkte für eine mögliche Vorgehensweise der Länder bei der Zielkonkretisierung zu erhalten, werden zusätzlich bestehende Pläne und Strategien des Hochwasserrisikomanagements analysiert (Kap. II-4.3.2).

4.3.1 Umweltziele der Hochwasserrichtlinie

Die HWRL sieht vor, dass die jeweiligen Mitgliedsstaaten eine erste flächendeckende Bewertung des vorhandenen Hochwasserrisikos vornehmen (Art. 4 HWRL) und im Ergebnis Gebiete bestimmen, für die ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht (Art. 5 HWRL). Die Bewertung setzt das Bestimmen einer Signifikanzschwelle voraus, d. h. welches Risiko als „signifikant“ angesehen wird und welches als zumutbar gilt. Für Gebiete, in denen das Risiko als potenziell signifikant eingestuft wird, sind Managementpläne aufzustellen (Art. 7 HWRL). Für diese legen die Mitgliedsstaaten „angemessene Ziele“ des Hochwasserrisiko-

managements fest. Die HWRL beschränkt sich damit auf Leitlinien und gibt keine Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele vor.

Schwerpunkt liegt einerseits auf den vulnerabilitätsbezogenen Umweltzielen „Verringerung potenzieller hochwasserbedingter negativer Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und die Wirtschaft“ und soweit angezeigt auch auf hochwassergefahrbezogenen Zielen wie „nicht-baulichen Initiativen und/oder einer Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ (Art. 7 Abs. 2 HWRL).

Art. 7 Abs. 2 HWRL „Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die Umwelt“ und Abs. 3 „Berücksichtigung der umweltbezogenen Ziele des Art. 4 WRRL“

Die HWRL fordert, dass bei der Benennung angemessener Ziele der Schwerpunkt auf „der Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ liegt (Art. 7 Abs. 2 HWRL). Die Berücksichtigung der Ziele der WRRL wird in Artikel 7 Abs. 3 nochmals als bei der Maßnahmenplanung zu berücksichtigender Aspekt herausgehoben.

Art. 7 Abs. 2 HWRL „Vermindern der Hochwasserwahrscheinlichkeit“

Die Definition angemessener Ziele sollte auch hochwassergefahrbezogene Ziele wie „nicht-bauliche Initiativen und/oder eine Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ beinhalten (Art. 7 Abs. 2 HWRL). Vonseiten der HWRL ist dies nur „insofern angebracht“ vorgesehen. Mitgliedsstaaten bzw. Bundesländer sollten das Ziel, die Hochwasserwahrscheinlichkeit durch Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet zu verringern, aus zweierlei Gründen berücksichtigen. Einerseits dient die Verringerung der Hochwasserwahrscheinlichkeit bzw. das Erreichen einer hohen Rückhaltekapazität des Einzugsgebiets als wirksame Zielvorgabe für das Verringern kleinerer Hochwasserereignisse (die durchaus große Schäden erzeugen können). Andererseits besitzt das Ziel deutliche Synergieeffekte mit den Umweltzielen der WRRL (vgl. Kap. II-4.4.1).

4.3.2 Umweltziele in bisherigen Plänen und Strategien des Hochwasserrisikomanagements

Die bisherigen Strategien der Mitgliedsstaaten zum Hochwasserrisikomanagement differieren (selbst innerhalb Deutschlands) stark. Diese unterschiedlichen Herangehensweisen spiegeln sich in den bisherigen Umwelthandlungszielen und Zielindikatoren wider.

Traditionell werden Bemessungshochwasser angegeben, beispielsweise das HQ₁₀₀ als Umweltqualitätsziel bzw. Hochwasserschutzstandard der bisherigen Hochwasserschutzkonzepte nach § 99b SächsWG.

In verschiedenen bisherigen strategischen Plänen des Hochwasserrisikomanagements im deutschsprachigen Raum wurden darüber hinaus weitergehende Umwelthandlungsziele formuliert. Dazu zählen u. a.

- die Reduktion der Ausbreitungsgeschwindigkeit lokal, regional und überregional bzw. ein verbessertes Retentionsvermögen im Gewässer (vgl. z. B. LAWA 1999),
- die Reduzierung des wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Schadenspotenzials bei Ereignissen verschiedener Wiederkehrwahrscheinlichkeit (HQ₁₀, HQ₁₀₀, HQ_{Extrem}) (vgl. z. B. EWSA 2005),
- die stufenweise Reduzierung der Schadensrisiken bis zu einem bestimmten Zeitpunkt (vgl. IKS 1998, Rhein-Ministerkonferenz 2001: Reduzierung des Schadenspotenzials bis 2015 um 25 %) oder

- ein Verschlechterungsverbot bzgl. der hydraulischen Situation ober- und unterhalb von Hochwasserschutzmaßnahmen (Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Abfluss) (vgl. z. B. Socher 2005).

Einige der Umwelthandlungsziele beziehen sich auf den Stand der Umsetzung bestimmter Zielvorgaben, z. B. Stand der Ausweisung von Überschwemmungsgebieten im Einzugsgebiet der Elbe in % der Länge der Elbe (vgl. IKSE 2006). Diese Art der Umwelthandlungsziele (und damit verbundene Zielindikatoren) werden auch interventionsbezogene Umweltziele genannt (vgl. Lorenz 1999).

Eine umfassende Formulierung von Umweltzielen des Hochwasserrisikomanagements, die sich an den verschiedenen Elementen des Hochwasserrisikosystems ausrichten, finden sich ansatzweise in den französischen Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux (SAGE, vgl. z. B. Commission Locale de l'Eau Sage de l'Odéot 2006) und in den in Diskussion befindlichen schottischen Plänen für ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement (vgl. FIAC 2007a).

4.3.3 Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele des Hochwasserrisikomanagements

Umweltziele sind einzugsgebietsbezogen bzw. durch die Mitgliedsstaaten zu bestimmen (vgl. Kap. II-4.3.1). Entsprechend den Leitlinien der Richtlinie und dem Paradimenwechsel der letzten Jahre vom „Hochwasserschutz“ (vgl. LAWA 1996) zu einer „weitergehenden Hochwasservorsorge“ (DKKV 2003, Schanze 2006a) bzw. einem „integrierten Hochwasserrisikomanagement“ sollte die Zieldefinition über die reinen Bemessungsstandards hinausgehen. Die Umweltziele des HRM sollten an allen Komponenten des Hochwasserrisikosystems ansetzen (vgl. Abb. 9). Sie dienen entweder der Verringerung der Hochwassergefahr oder der Verringerung der negativen Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf den Menschen, seine wirtschaftlichen Tätigkeiten und auf die Umwelt.

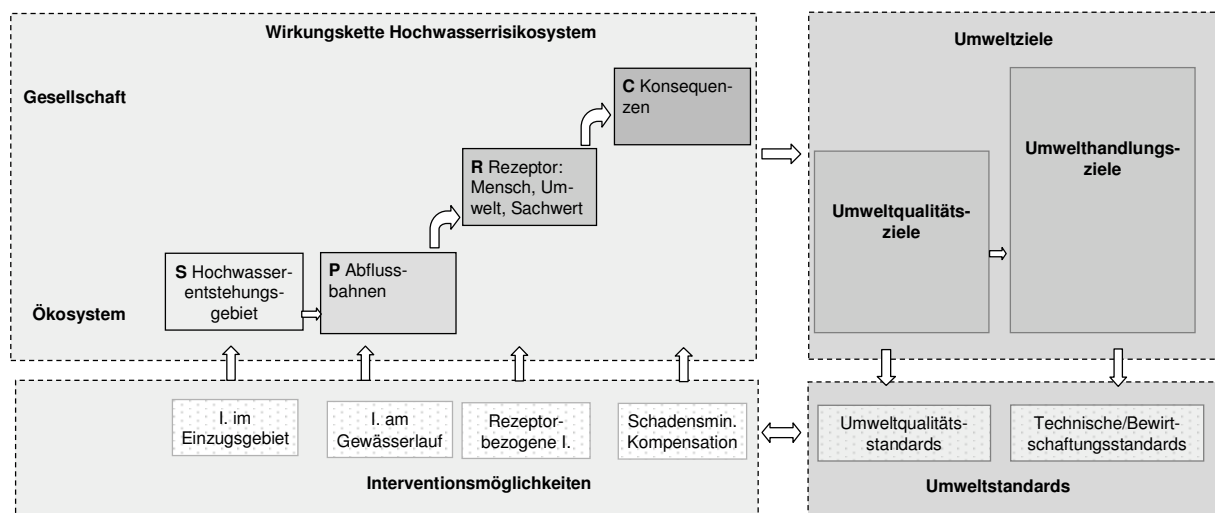


Abb. 9: Umweltziele und Standards des Hochwasserrisikomanagements bezogen auf die SPRC-Wirkungskette des Hochwasserrisikosystems

SPRC steht für Source – Pathways – Receptors – Consequences (vgl. Kap. I-3.3.2)

Umweltqualitätsziele können damit sowohl in Bezug auf die Hochwasserentstehungsgebiete und Abflussbahnen als auch in Bezug auf die Rezeptoren formuliert werden, während Umwelthandlungsziele des HRM auch auf die Verminderung der Konsequenzen von Hochwasserereignissen abzielen können z. B. durch Zielvorgaben bzgl. bestimmter Katastrophenabwehrsysteme oder Versicherungslösungen zum Abpuffern von Konsequenzen für Betroffene¹¹.

Im Folgenden werden Vorschläge für Umweltziele und Zielindikatoren unterbreitet, die die Zielvorgaben mit Relevanz für die Abstimmung zwischen beiden Richtlinien konkretisieren.

4.3.4 Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Hochwasserrisikomanagements

Aufbauend auf den bisherigen Ansätzen schlagen die Tabellen 12 und 13 Umweltziele des vorsorgenden Hochwasserrisikomanagements vor, die sich an den Komponenten des ganzheitlichen Hochwasserrisiko-systems bzw. theoretischen SPRC-Modells orientieren. Sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zur weiteren Operationalisierung der vorgeschlagenen Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele des Hochwasserrisikomanagements werden zudem mögliche Zielindikatoren angegeben. Dabei ist anzumerken, dass die Einschätzung, inwieweit das Hochwasserrisiko vermindert wurde, nur erfolgen kann, wenn hochwassergefahrbezogene Indikatoren mit vulnerabilitätsbezogenen Indikatoren kombiniert werden. Die Angabe der Auftretenswahrscheinlichkeit von Wasserständen ist nur in Bezug auf die mit diesem Ziel zu schützenden Personen und Güter von Relevanz. Die Angabe von Schadenspotenzialen bezieht sich immer auf die Vermögenswerte der Besiedlungs-, Industrie-, Gewerbe-, Verkehrs- und Landwirtschaftsflächen. Der Schadenserwartungswert koppelt den Schaden pro Schadenspotenzial (Schädigung) an ein Ereignis bestimmter Wiederkehrwahrscheinlichkeit oder an einen bestimmten Wasserstand [€/m²a].

¹¹ Die Umwelthandlungsziele der Katastrophenabwehr werden in dieser Arbeit nicht thematisiert, da sich die Arbeit auf den vorsorgenden Hochwasserschutz begrenzt. Operationeller und nachsorgender Hochwasserschutz sind nicht Gegenstand der Betrachtung.

Tab. 12: Operationalisierung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements – Verringern der Hochwassergefahr (UQZ und UHZ bezogen auf die Elemente Hochwasserentstehungsgebiet (S-Source) und Abflussbahnen (P-Pathway) des Hochwasserrisikosystems SPRC)

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator	Einheit: Veränderung Δ in []
Erhalt oder Erreichen eines hohen Retentionsvermögens des Bodens für verschiedene Niederschlagsereignisse oder Abflussregulationsvermögen ¹²	Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet (in der Landschaft oder durch technische Speicherung)	H1	Abflussrückhalt in der Landschaft (Veränderung der Niederschlags-Abflussbeziehung)	mm oder m ³ des natürlichen Rückhaltevermögens Histogramm des Abflussbeiwerts Koaxialdiagramm
			Rückhalt von Abfluss im Einzugsgebiet in Rückhaltebecken mit Regulierungsfunktion (Veränderung der Niederschlags-Abflussbeziehung)	mm oder m ³ und % des natürlichen Rückhaltevermögens Histogramm des Abflussbeiwerts Koaxialdiagramm
			Retentionsvermögen des Bodens für verschiedene Niederschlagsereignisse/ Abflussregulationsfunktion	> X
Erhalt oder Wiederherstellen einer hohen Speicherkapazität der Abflussbahnen und der Aue	Rückhalt von Wasser in der Aue	H2	Ausuferungsmöglichkeiten des Gewässers in die Aue	ausgewiesene Auen/ Überschwemmungsgebiete (HQ ₁₀₀) in % der Gemeinde-/landwirt. o. urbanen Fläche im EG
			Umfang und Speicherkapazität von Retentionsflächen in und am Gewässer	m ³ Rückhaltevermögen im/am Gewässer und % des maximal möglichen Abflusses
Erhalt oder Erreichen einer hohen Abflusskapazität in Gebieten mit hohem Schadenspotenzial	Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands	H3	Begrenzen der Ausuferung an Abschnitten mit hohem Schadenspotenzial durch vorhandene/zukünftige Hochwasserschutzbauten und Gewässerausbau	Jährlichkeit des Bemessungshochwassers Durchfluss X verbunden mit Wasserstand Y ¹³
			Umfang und Speicherkapazität von steuerbaren Retentionsräumen in und am Gewässer	m ³ Rückhaltevermögen im/am Gewässer und % des maximal möglichen Abflusses

¹² Vgl. Kraft 2001, Schmidt & Steinert 2005.

¹³ Die Benennung eines bestimmten Wasserstands (gekoppelt an einen bestimmten Durchfluss) als Zielgröße hat deutliche Vorteile gegenüber der statistisch ermittelten Jährlichkeit. Bei jedem größeren Ereignis verändern sich die statistischen Werte für Durchfluss und Wasserstand. Wird das HQx als Zielgröße rechtlich festgelegt und dient als Bemessensgröße für das Hochwasserschutzniveau, besteht die Gefahr, dass eine ständige Anpassung an die geänderten Bedingungen notwendig wird.

Tab. 13: Operationalisierung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements – Begrenzen und Vermindern der Vulnerabilität (UQZ und UHZ bezogen auf die Elemente Rezeptoren (R) und Konsequenzen (C) des Hochwasserrisikosystems SPRC)

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator	Einheit: Veränderung Δ in []
Geringe ökonomische Vulnerabilität im Risikogebiet	Schutz von Sachwerten (Bauwerke, Infrastruktur) und Aktivitäten im Risikogebiet	-	[indirekt durch UHZ H3, H4, H5, H6 abgedeckt]	
	Anpassen von Sachwerten im Risikogebiet	H4	Schadenspotenzial (jährlicher mittlerer Schaden)	€/m ²
	Begrenzen und Vermindern von Sachwerten und Aktivitäten im Risikogebiet	H5	Schadenspotenzial (Summe mittlerer Schäden/Jahr oder Summe Schäden/Überflutungstiefe)	€/m ²
			lokale Arbeitsstellen	Beschäftigte/m ²
			verlorene Produktion und Verkäufe	€/m ²
			lokal generiertes Einkommen	€/m ²
			Anzahl wohnhafter Personen im Risikogebiet	n/m ²
			Personen im Risikogebiet x verlorene Reisezeit/Person	Reisezeit/betroffene Person
Geringe soziale Vulnerabilität im Risikogebiet	Schutz von Personen und sozialen Einrichtungen im Risikogebiet	-	[indirekt durch UHZ H3, H4, H6 abgedeckt]	
	Begrenzen und Vermindern des Vorhandenseins von Personen und sozialen Einrichtungen im Risikogebiet	-	[indirekt durch UHZ H3, H5, H6 abgedeckt]	
	Verbessern der Vorbereitung der Bevölkerung auf den Katastrophenfall	H6	Wie vorbereitet fühlt sich die Bevölkerung?	Qualitativ: ‚hoch‘, ‚mittel‘, ‚niedrig‘
			Anzahl sozialer Einrichtungen im Risikogebiet	n/m ²
	Begrenzen und Verringern der Folgen für Betroffene	H7	Personen im Risikogebiet x persönliche soziale Belastung	Qualitativ: ‚hoch‘, ‚mittel‘, ‚niedrig‘ oder quantitativ: €/Person/m ²

Umweltqualitätsziel	Umwelthandlungsziel	Kürzel	Zielindikator	Einheit: Veränderung Δ in []
Geringe ökologische Vulnerabilität im Risikogebiet	Begrenzen und Vermindern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet	H8	Anzahl potenzieller Schadstoffquellen im Risikogebiet	n
	Anpassen der Landnutzung an Überschwemmung bzw. an hohe Wasserstände in der Aue	H9	Zustands-Indikatoren der WRRL zur Bewertung von Wasserkörpern	Verbesserung/Verschlechterung in %
			Zustand und Schutzstatus von Auenhabitaten und Landschaften	ausgewiesene Überschwemmungsgebiete, geschützte Auen in % der Gemeinde-, landwirt. o. urbanen Fläche im EG

4.4 Gegenüberstellung der Ziele

Die Ziele der WRRL gehen konkret aus dem Richtlinien text bzw. den dazugehörigen Anhängen hervor (Art. 4, 9, 10 WRRL), während die HWRL den Mitgliedsstaaten das Formulieren „angemessener Ziele für das Hochwasserrisikomanagement“ überlässt unter der Vorgabe allgemeiner Leitlinien. Es bestehen daher wesentlich größere Spielräume bezüglich der inhaltlichen Ausgestaltung der Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements als in Bezug auf die Umweltziele der WRRL. Die Möglichkeit, das Benennen bestimmter Ziele einzufordern, ist daher nur für die WRRL gegeben.

Generell können Ziele auf drei verschiedene Arten zusammenhängen (vgl. Øverland 1982). Führt ein Ertragszuwachs von einem Ziel zu einer Verschlechterung des Ertrages eines anderen Ziels, so herrscht Zielkonkurrenz zwischen den beiden Zielen. In dieser Arbeit wird diese Situation als *Zielkonflikt* bezeichnet. Hat eine Veränderung eines Zuwachses in einem Ziel keinen Einfluss auf Änderungen des Ertrags eines anderen Ziels, so liegt *Zielindifferenz* vor. Von *Zielkomplementarität* zwischen zwei Zielen spricht man, wenn eine Verbesserung in einem Ziel zu einer Verbesserung des anderen Ziels führt. Der Begriff Zielkomplementarität wird hier analog dem Begriff Zielsynergien verwendet.

Die Diskussion von potenziellen Synergien und Konflikten zwischen den Zielen der WRRL und HWRL kann aufgrund der mangelnden Konkretisierung der Ziele des HRM in der HWRL nicht auf der rechtlichen Ebene erfolgen sondern nur anhand der hergeleiteten Umwelthandlungsziele des FGM und HRM (vgl. Tab. 7 bis 11 und Tab. 12 bis 13). Zusammenfassend können neun verschiedene Zielsynergien und -konflikte auf dieser abstrakten Ebene der Umwelthandlungsziele herausgearbeitet werden. Es handelt sich um potenzielle Zielsynergien und -konflikte, die erst im konkreten Einzelfall überprüft werden können, wenn die Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele nicht nur inhaltlich sondern auch räumlich und zeitlich konkret festgelegt werden. Die potenziellen Zielsynergien und Zielkonflikte bieten damit eine Grundlage für die Abstimmung zwischen Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen (vgl. Kap. III-4).

4.4.1 Zielkomplementarität

Zielkomplementaritäten zwischen Umwelthandlungszielen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements bestehen in Bezug auf die Retention im Einzugsgebiet sowie die Retention und Begrenzung des Schadenspotenzials in Überschwemmungsbereichen (vgl. Tab. 14 und 15).

Retention im Einzugsgebiet

1. Eine gute Ausprägung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und geringe stoffliche Gewässerbelastungen können durch das Speichern von Wasser im Einzugsgebiet bzw. das Vermindern der Entstehung schneller Abflusskomponenten im Einzugsgebiet positiv beeinflusst werden (H1 → W5/W6/W7). Gleichzeitig kann eine Erhöhung des Wasserrückhalts beispielsweise durch Landnutzung zu einer Verbesserung der Grundwasserbilanz führen, bei extensiverer Bewirtschaftung ggf. auch zu einer Reduzierung des Stoffeintrags ins Grundwasser (H1 → W8/W9). Teilweise kann der künstliche Rückhalt von Wasser in der Landschaft auch zu einer Zielkomplementarität mit den Zielen für Feuchtgebiete und zum Erreichen der Ziele von Sonderstandorten des Naturschutzes führen (H1 → W9/W10).

Tab. 14: Potenzielle Zielkomplementaritäten von Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements im Einzugsgebiet

	UHZ des HRM	UHZ des FGM
Umwelthandlungsziel H des HRM deckt sich mit/unterstützt die Umsetzung von Umwelthandlungsziel W des FGM		
1	H1 Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet	W5 Erhalt oder Verbesserung der allg. physikalisch-chemischen Bedingungen W6 Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W7 Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W8 ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr W9 Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme W10 Umsetzen der Umwelthandlungsziele der wasserabhängigen Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte, Kulturlandschaftsarten

Retention und Begrenzung des Schadenspotenzials im Überschwemmungsbereich

2. Die Verbesserung der Strukturgüte nach WRRL kann einhergehen mit der Anbindung des Gewässers an seine Aue. Dadurch werden Ausuferungsmöglichkeiten geschaffen und im Hochwasserfall Rückhalte- raum bereitgestellt (W1 → H2, H2 → W1). Zudem wirkt eine verbesserte Strukturgüte sich teilweise auch positiv auf die Grundwasserstände und wasserabhängigen Ökosysteme aus (z. B. Deichrückverlegung) (H2 → W9).

Tab. 15: Potenzielle Zielkomplementaritäten von Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisiko-managements im Überschwemmungsbereich

	UHZ des HRM	UHZ des FGM
Umwelthandlungsziel H des HRM deckt sich mit/unterstützt die Umsetzung von Umwelthandlungsziel W des FGM		
2	H2 Rückhalt von Wasser in der Aue	W1 Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur W9 Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme
3	H9 Anpassen der Landnutzung an Überschwemmung bzw. hohe Wasserstände in der Aue	W5 Erhalt oder Verbesserung der allg. physikalisch-chemischen Bedingungen W6 Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W7 Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W9 Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme
4	H8 Begrenzen, Verringern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet	W7 Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen
5	H4 Anpassen von Sachwerten im Risikogebiet an Hochwassergefahren	W7 Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen
6	H5 Begrenzen und Verringern von Sachwerten und Aktivitäten im Risikogebiet	W6 Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W7 Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen W10 Umsetzen der Umwelthandlungsziele der Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte, Kulturlandschaftsarten

- Bei einer an Überschwemmungen angepassten Landnutzung der Aue werden stoffliche Belastungen von Grund- und Oberflächengewässern aus diffusen Quellen sowie aus punktuellen Schadstoffquellen reduziert bzw. begrenzt. Anaerobe Verhältnisse im Überschwemmungsfall können zu einer anfänglichen Belastungszunahme führen, die aber zeitlich begrenzt ist. Auch anthropogene Veränderungen des Grundwasserspiegels können durch Landnutzungsformen minimiert werden (H9 → W5, W6, W7, W9).
- Durch die Begrenzung und Verringerung gefährlicher Stoffe im Risikogebiet verringert sich das Risiko von Schadstoffeinträgen im Hochwasserfall (H8 → W7, W7 → W8).
- Die technische Anpassung bestehender Bauwerke und Infrastruktur an eine mögliche Überschwemmung verhindert nicht nur ökonomische Risiken, sondern verringert gleichzeitig das ökologische Risiko von Schadstoffeinträgen im Hochwasserfall. Im Sinne des Gewässerschutzes wird dadurch einer Verschlechterung des ökologischen und chemischen Gewässerzustands vorgebeugt (H4 → W7).
- Die Begrenzung und Verringerung des Schadenspotenzials begrenzt bzw. verringert gleichzeitig das Risiko von Schadstoffeinträgen im Hochwasserfall. Andere Verursacher von Gewässerbelastungen

werden ebenfalls ausgeschlossen (z. B. morphologische Veränderung der Gewässer zum Schutz neuer Baugebiete) (H5 → W6/W7/W10).

4.4.2 Zielkonflikte

Neben den Zielkomplementaritäten bestehen aber auch entscheidende Zielkonflikte zwischen FGM und HRM insbesondere bzgl. der technischen Hochwasserschutzanlagen und Gewässerausbauten bzw. in Bezug auf mit der Gewässerstruktur einhergehende Umweltqualitätsziele (vgl. Tab. 16 und 17).

Schutzgebiete

7. Ziele europäischer Schutzgebiete sind beim FGM zu berücksichtigen. Die Umwelthandlungsziele von europäischen Trinkwasserschutzgebieten, Gebieten zum Schutz wirtschaftlich bedeutender aquatischer Arten (Muschelgewässer, Fischgewässer), Erholungs- und Badegewässern (RL 76/160/EWG), nährstoffsensiblen Gebieten (Nitratrichtlinie 91/676/EWG) und empfindlichen Gebieten (Kommunalabwasserrihtlinie 91/271/EWG) können durch die Umwelthandlungsziele (UHZ) der WRRL ebenfalls erreicht werden, teilweise spezifiziert durch weitergehende Immissions- und Emissionsnormen. Hinzu kommen die Ziele der FFH- und Vogelschutzgebiete. Sie fokussieren auf den Schutz typischer, seltener oder bedrohter Arten und Lebensräume. Handelt es sich um geschützte Arten und/oder Lebensraumtypen, die natürlicherweise diesen Standort besiedeln, decken sich die Umwelthandlungsziele der WRRL und der FFH- bzw. Vogelschutzgebiete meist. Zielsynergien, die sich in diesem Fall mit den Umwelthandlungszielen des HRM ergeben, werden unter den jeweiligen UHZ der WRRL W1 bis W9 erfasst.

Innerfachlicher Zielkonflikt: Zwischen der Umsetzung der WRRL und dem Schutz bestimmter europäisch geschützter Lebensraumtypen und Arten können vereinzelt auch Konflikte entstehen, v. a. wenn besonders seltene durch die FFH- oder Vogelschutzrichtlinie geschützte Arten in einem Bereich vorkommen, der nicht dem natürlichen Lebensraumtyp entspricht (vgl. Wendler 2007). Beispiele sind die Entwicklung von Feuchtgebieten entlang rückgestauter Fließgewässer mit stark reduzierter Wasserstandsdynamik oder die Etablierung von Trockenstandorten in der Aue bei eingetieften und aufgeweiteten Fließgewässern mit stark verringerter Überflutungshäufigkeit und -höhe, die als Xerothermbiotope und Extremstandorte heute Rückzugsraum für hochgradig gefährdete Tier- und Pflanzenarten bilden (vgl. Korn et al. 2006: 175). Der innerfachliche Zielkonflikt des Flussgebietsmanagements kann auch als Konflikt zwischen dem Umwelthandlungsziel H2, Wasser in der Aue zurückzuhalten, und dem Umsetzen der Umwelthandlungsziele in FFH-Gebieten (W10) interpretiert werden, insofern die Ausuferung von Gewässern oder Rückverlegung von Deichen zur Zerstörung von Sonderstandorten (Deiche, Trockenhänge, Arten, die auf Staubereiche hinter Wehren angewiesen sind) oder von europäisch geschützten Kulturlandschaftsarten und -lebensräumen führen (z. B. Magerwiesen) (H2 → W10).

Tab. 16: Konfliktpotenzial zwischen Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in Schutzgebieten

	UHZ des HRM	UHZ des FGM
Konfliktpotenzial: Umwelthandlungsziel W des FGM und Umwelthandlungsziel H des HRM widersprechen sich		
7	H2 Rückhalt von Wasser in der Aue	W10 Umsetzen der Umwelthandlungsziele der wasserabhängigen Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte, Kulturlandschaftsarten

Schutz vor Überschwemmung durch technische Anlagen zum Hochwasserschutz

8. Verbesserungen der Strukturgüte der Gewässer können unter Umständen zu unerwünschten Rückstauwirkungen führen und einem ungehinderten Abfluss entgegenstehen (W1 → H3). So kann eine Wiederbeurteilung von Auwald bei Hochwasserereignissen durch Reduzierung der Fließgeschwindigkeit im Gewässerlauf oberhalb einen Rückstau verursachen, verbunden mit der Erhöhung des Wasserstands und Ausuferungen. Andererseits ist die Steuerung des Wellenablaufs zum Schutz bestimmter Gebiete vor Überschwemmung teilweise nur durch starke morphologische Veränderungen des Gewässers bzw. seiner Dynamik möglich (vgl. Kap. II-5.3.9 K4 Längsbauwerke, K5 Querbauwerke, K6 Polder). Diese gefährden nicht nur den gewässermorphologischen Zustand, sondern verändern auch die hydrologische Dynamik, die physikalisch-chemischen Bedingungen und den Zustand von Grundwasser und abhängigen, teilweise geschützten Lebensräumen (H3 → W1/W2/W3/W4/W5/W9/W10; W1 → H3).

Tab. 17: Konfliktpotenzial zwischen Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements am Gewässer/in der Aue

	UHZ des HRM	UHZ des FGM
Konfliktpotenzial: Handlungsziel W des FGM und Handlungsziel H des HRM widersprechen sich		
8	H3 Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands	<p>W1 Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur</p> <p>W2 Erhalt oder Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer</p> <p>W3 Gewährleisten eines Mindestwasserabflusses</p> <p>W4 Erhalt oder Wiederherstellung einer naturnahen Abflusssdynamik</p> <p>W5 Erhalt oder Verbesserung der allg. physikalisch-chemischen Bedingungen</p> <p>W9 Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme</p> <p>W10 Umsetzen der Umwelthandlungsziele der wasserabhängigen Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte, Kulturlandschaftsarten</p>

Die Matrix fasst die acht erläuterten Typen von Zielsynergien und -konflikten überblicksartig zusammen (vgl. Tab. 18).

Tab. 18: Gegenüberstellung der Umwelthandlungsziele von Flussgebietsmanagement (W) und Hochwasserrisikomanagement (H). Zielsynergien \uparrow oder Zielkonflikte \downarrow

	W1 Gewässerstruktur	W2 Durchgängigkeit	W3 Mindestabfluss	W4 Abflusssynamik	W5 physik.-chem. Bedingung	W6 Punkt- u. diffuse Quellen	W7 gefährliche Stoffe	W8 Bilanz Grundwasser	W9 semiaquat. Landökosysteme	W10 Natura 2000-Sonderstandorte
H1 Rückhalt Einzugsgebiet					1 \uparrow	1 \uparrow	1 \uparrow	1 \uparrow	1 \uparrow	1 \uparrow
H2 Rückhalt Aue	2 \uparrow , 8 \downarrow								2 \uparrow	7 \downarrow
H3 Optimieren von Wasserstand/Wellenablauf	8 \downarrow	8 \downarrow	8 \downarrow	8 \downarrow	8 \downarrow				8 \downarrow	8 \downarrow
H4 Anpassen Werte im Risikogebiet							5 \uparrow			
H5 Begrenzen Werte im Risikogebiet						6 \uparrow	6 \uparrow			6 \uparrow
H6 Vorbereitung der Bevölkerung										
H7 Folgen für Betroffene										
H8 gefährliche Stoffe im Risikogebiet							4 \uparrow			
H9 Landnutzung in der Aue					3 \uparrow	3 \uparrow	3 \uparrow		3 \uparrow	

Zielsynergien \uparrow oder Zielkonflikte \downarrow werden in Kapitel II-4.4.1 und 4.4.2 erläutert (Ziffern 1 bis 8).

5 Grundlegende Handlungsoptionen

Ausgehend von der These, dass eine Reihe gemeinsamer Ansatzpunkte für das Management von Flussgebieten besteht (vgl. Kap. I-4), werden in Kapitel II-5 die Handlungsoptionen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements den jeweiligen Umwelthandlungszielen gegenübergestellt. Ziel ist es, einerseits für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung diejenigen Maßnahmen und Instrumente zu identifizieren, welche potenziell sowohl für das Erreichen der Umwelthandlungsziele des Flussgebietsmanagements als auch des Hochwasserrisikomanagements geeignet sind. Andererseits sollen die Maßnahmen benannt wer-

den, die dem Erreichen der Umwelthandlungsziele der jeweils anderen Managementstrategie entgegenstehen, wo dementsprechend Konfliktpotenzial vorhanden ist. Die Herleitung der Synergien und Konflikte erfolgt in Kapitel II-5.3 getrennt nach Handlungsfeldern bzw. Akteuren auch außerhalb der Wasserwirtschaft, denn die Bewirtschaftung von Flussgebieten im Sinne des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements kann sich nicht auf wasserwirtschaftliche Handlungsoptionen beschränken.

Das Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung schlägt auf Grundlage des Kapitels II-5 eine Förderung der synergenten Maßnahmen vor (vgl. Kap. III-5.2 bis III-5.9) und unterbreitet Vorschläge für Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für den Umgang mit unvermeidbaren Konflikten bei der Maßnahmenplanung (vgl. Kap. III-5.4).

Da der Begriff Maßnahmen in ganz unterschiedlicher Art und Weise gebraucht werden kann, beginnt das Kapitel mit der Klärung des Begriffs Maßnahmen bzw. seiner Verwendung in der vorliegenden Arbeit (Kap. II-5.1). Die Vorgaben der Richtlinien zur Benennung von Maßnahmen werden beschrieben (Kap. II-5.2).

5.1 Begriffe: Handlungsoptionen, Maßnahmen und Instrumente

Die in der WRRL und HWRL vorgegebenen Maßnahmen bzw. Maßnahmenprogramme beziehen sich ganz allgemein auf Aktivitäten zur Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten.

Nach wissenschaftlichen Kriterien werden „Maßnahmen“ aber begrifflich differenziert. In Anlehnung an Olfert (2008: 11) und Hooijer et al. (2004) werden sie insgesamt als *Handlungsoptionen* bezeichnet und in *Maßnahmen* und *Instrumente* unterteilt. Maßnahmen werden als direkte physische Interventionen in das Flussgebiet verstanden, Instrumente als indirekte Interventionen, die entweder zu Maßnahmen führen oder anderweitig wirken. Entsprechend der Wirkungsweise können regulative Instrumente (z. B. Ausweisung von Schutzgebieten, gesetzliche Vorgaben), kommunikative Instrumente (z. B. Beratung, Öffentlichkeitsarbeit, Pilotprojekte), finanzielle Anreizinstrumente (z. B. Förderprogramme, Flächenkauf, Preisgestaltung) oder Kompensationsmaßnahmen (z. B. Risikoversicherung, Kompensationszahlungen für Betroffene) unterschieden werden. Die Kompensationsmaßnahmen werden im Folgenden nicht betrachtet, da hierunter ausschließlich die nachträgliche Kompensation von Schäden durch Naturkatastrophen wie Hochwasser und Dürren gefasst werden und nicht die Kompensation für Ertragseinbußen bei geänderter Landwirtschaft in Anpassung an den Klimawandel oder eine Umsiedlung von Gewerbe zur Minimierung von Werten im Überschwemmungsgebiet. Letztere zählen zu den finanziellen Anreizinstrumenten.

Die Aufstellung verschiedener Pläne an sich bzw. die Integration von Planungsinhalten des einen Plans in einen anderen Plans zählen Olfert & Schanze (2007) ebenfalls zu den regulativen Instrumenten. Es ist jedoch zu beachten, dass solche Planungsinstrumente nicht in allen Fällen rechtlich verbindlich vorgeschrieben sind und dass die informellen Planungen an Bedeutung zunehmen (vgl. z. B. ARL 1998).

Da der Originaltext der Richtlinien lediglich den Begriff „Maßnahmen“ verwendet, kann in der vorliegenden Arbeit die Differenzierung in „Handlungsoptionen“, physische „Maßnahmen“ und „Instrumente“ nur erfolgen, insofern es sich um eine Interpretation der Richtlinien Texte handelt.

5.2 Rechtliche Vorgaben

5.2.1 Maßnahmen des Flussgebietsmanagements nach WRRL

Art. 11 WRRL sieht vor, „dass für jede Flussgebietseinheit ... unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Analysen gemäß Artikel 5 ein Maßnahmenprogramm festgelegt wird, um die Ziele gemäß Artikel 4 zu verwirklichen“. Der Bewirtschaftungsplan einer FGE enthält eine Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms bzw. der Maßnahmenprogramme (Anh. VII Ziff. 7 WRRL). Die Maßnahmenprogramme beinhalten „grundlegende“ (Art. 11 Abs. 3) und „ergänzende“ Maßnahmen (Art. 11 Abs. 4). Nachträglich können „Zusatzmaßnahmen“ (Art. 11 Abs. 5) in das Maßnahmenprogramm aufgenommen werden.

Grundlegende Maßnahmen

Grundlegende Maßnahmen umfassen die Anwendung bestehender Gesetze zur Umsetzung der EG-Richtlinien, die in der Wasserrahmenrichtlinie beispielhaft genannt werden sowie darauf bezogene Verwaltungsvorschriften. Dazu gehören laut Art. 11 Abs. 3 folgende Maßnahmentypen:

Maßnahmen des Art. 11 Abs. 3 WRRL

- a) Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften (Anh. VI WRRL, vgl. Kap. II-1.1.1)*
- b) Maßnahmen zur Deckung der Kosten der Wassernutzungen (vgl. Art. 9, Anh. III WRRL)*
- c) Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung gewährleisten*
- d) Maßnahmen zum Schutz von Wasserkörpern, die der Trinkwassernutzung dienen*
- e) Begrenzung von Entnahmen und Aufstauungen mit signifikanten Auswirkungen auf den Wasserkörper*
- f) Begrenzungen/ Genehmigung von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern und*
- g-h) Emissionsbegrenzungen für Schadstoffe (Einleitungen von Punktquellen und diffusen Quellen)*
- i) Maßnahmen, die sicherstellen, dass die hydromorphologischen Bedingungen der Wasserkörper den erforderlichen ökologischen Zustand erreichen*
- j) Verbot einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser*
- k) Maßnahmen zur Beseitigung der Verschmutzung von Oberflächenwasser durch prioritäre Stoffe*
- l) Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und den Folgen unerwarteter Verschmutzungen vorzubeugen (Frühwarnsysteme, Unfallvorsorge)*

Die Maßnahmen a-h), j) und l) sind generell umzusetzen. In erster Linie handelt es sich um regulative, finanzielle und kompensatorische Instrumente. Die Maßnahmen i) und k) sind dagegen nur durchzuführen, wenn Defizite in den hydromorphologischen Bedingungen bestehen oder prioritäre Stoffe im Wasserkörper vorhanden sind. Eine Einbindung aller grundlegenden Maßnahmen in die Maßnahmenprogramme ist verpflichtend vorgeschrieben.

Ergänzende Maßnahmen

Alle Maßnahmen, die nicht in einer bestehenden EG-Richtlinie (inklusive WRRL) vorgeschrieben sind, die aber geeignet wären, den guten Zustand zu erreichen, werden als ergänzende Maßnahmen bezeichnet. Er-

gänzende Maßnahmen (Art. 11 Abs. 4, Anh. VI WRRL) müssen ergriffen werden, falls der gute Zustand mithilfe der grundlegenden Maßnahmen nicht erreicht wird. Dazu zählen verschiedene rechtliche, administrative, wirtschaftliche, steuerliche, vertragliche oder kommunikative Instrumente. Zur Begrenzung diffuser Stoffeinträge kann beispielsweise über Vorgaben der landwirtschaftlichen Förderpolitik (bzgl. Fruchtwahl, Anbaumethode oder technische Investitionen) oder das Einführen von Pflichtschulungen zu Verhaltenskodizes für die gute fachliche Praxis ein Beitrag geleistet werden (vgl. Anh. VI Teil B WRRL).

Die Mitgliedsstaaten können ergänzende Maßnahmen auch ergreifen, um für einen zusätzlichen Schutz der unter die vorliegende Richtlinie fallenden Gewässer oder für eine Verbesserung ihres Zustands zu sorgen (Art. 11 Abs. 4 S. 3 WRRL). Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn ein internationales Abkommen über die Anforderungen der WRRL hinausgeht (z. B. Abkommen zum Meeresschutz, vgl. LAWA 2008b).

Zusatzmaßnahmen

Geht aus Überwachungsdaten oder sonstigen Daten hervor, dass ein Ziel für einen Wasserkörper voraussichtlich nicht erreicht wird, so sieht Art. 11 Abs. 5 vor, dass der betreffende Mitgliedsstaat die zur Zielerreichung erforderlichen Zusatzmaßnahmen festlegt. Dazu kann auch das Festlegen strengerer Umweltziele gehören. Die Ursachen für die voraussichtliche Zielverfehlung sind zu untersuchen, die Zulassungen für Gewässerbenutzungen sowie die Ausgestaltung der Überwachungsprogramme sind zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. In ihrer sachlichen Ausprägung unterscheiden sich Zusatzmaßnahmen nicht von den ergänzenden Maßnahmen.

Verzicht auf Unterscheidung grundlegender, ergänzender und Zusatzmaßnahmen in der vorliegenden Arbeit

Im Sinne der Definition von Olfert (2008) stellen grundlegende Maßnahmen Instrumente dar. Darauf aufbauende physische Maßnahmen können je nach Rahmenbedingung ganz unterschiedlicher Natur sein. Eine grundlegende physische Maßnahme ist von einer physischen Maßnahme, die über die Umsetzung bestehender europäischer Richtlinien hinaus (als ergänzende oder zusätzliche Maßnahme) angedacht wird, nicht klar zu trennen. Auch die LAWA stellt Unsicherheit darüber fest, wo rechtlich genau die Trennungslinie zwischen grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen besteht und bescheinigt Konsens darüber, dass die Unterscheidung in der Praxis der Bewirtschaftungsplanung keine Rolle spielt, jedoch für die Berichterstattung an die EU-Kommission (vgl. LAWA 2008b). Von daher verzichtet diese Arbeit auf die Einteilung in grundlegende und ergänzende Maßnahmen und bezieht sich stattdessen rein auf die sachliche Unterscheidung der Maßnahmen.

5.2.2 Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements

Art. 7 Abs. 3 HWRL sieht vor, dass in den HRM-Plänen Maßnahmen zur Umsetzung der festgelegten Ziele beschrieben werden. Angesprochen werden dabei schwerpunktmäßig Maßnahmen zur Verringerung der Vulnerabilität¹⁴ und nur soweit angezeigt, auch Maßnahmen zur Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit. Besonderer Wert wird auf nicht-technische Maßnahmen (engl. non-structural measures)

¹⁴ „Verringerung potenzieller hochwasserbedingter negativer Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und die Wirtschaft“.

gelegt. Den Schwerpunkt der Pläne und demnach auch der Maßnahmen sieht die HWRL auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge, einschließlich Hochwasservorhersage- und Frühwarnsystemen. Nachhaltige Flächennutzungsmethoden, die Verbesserung des Wasserrückhalts und kontrollierte Überflutungen bestimmter Gebiete im Falle eines Hochwasserereignisses können in die HRM-Pläne einbezogen werden (Art. 7 Abs. 3 S. 3 und 4 HWRL).

Die Berücksichtigung relevanter Aspekte wie von „Kosten und Nutzen, Ausdehnung der Überschwemmung, Hochwasserabflusswege und Gebiete mit dem Potenzial zur Retention“ ist in der HWRL verankert. Dazu zählen beispielsweise natürliche Überschwemmungsgebiete sowie die umweltbezogenen Ziele der WRRL, Bodennutzung, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur (Art. 7 Abs. 3 S. 3). Fasst man den Begriff „Aspekte“ als Zielvorgaben, Programme, Pläne und Projekte aus den genannten Handlungsfeldern auf, stellt diese Berücksichtigungspflicht ein eindeutig integratives Element dar, welches auch für die Auswahl von Maßnahmen des Hochwasserschutzes richtungsweisend sein kann. Das Integrationsprinzip wird noch verstärkt durch die Aufnahme von Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement, die im Rahmen anderer Gemeinschaftsrechtsakte ergriffen werden (Anh. I Teil I Ziff. 4 HWRL). Dazu gehören die:

- Maßnahmen der Richtlinie 2001/42/EG (Strategische Umweltprüfung),
- Maßnahmen der Richtlinie 1985/337/EWG (Umweltverträglichkeitsprüfung),
- Maßnahmen der Richtlinie 1996/82/EG (Seveso) und
- Maßnahmen der Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie).

5.3 Gegenüberstellung der Handlungsoptionen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in unterschiedlichen Handlungsfeldern

Generell fassen beide Richtlinien unter dem Begriff „Maßnahmen“ sowohl Maßnahmen als auch Instrumente zusammen (vgl. Kap. II-5.1). Die grundlegenden Maßnahmen der WRRL werden durch die Richtlinie genau bestimmt bzw. sind durch den europäischen Rechtsrahmen klar vorgegeben (vgl. Kap. II-5.2.1), während die HWRL lediglich einige Leitlinien für die Auswahl der Maßnahmen vorgibt (vgl. Kap. II-5.2.2). Die Gegenüberstellung basiert auf drei aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten.

Arbeitsschritt 1

In einem ersten Schritt werden mögliche Maßnahmen und Instrumente des Flussgebietsmanagements und des Hochwasserrisikomanagements identifiziert. Es werden zwei getrennte Maßnahmenkataloge erarbeitet. Die Maßnahmen und Instrumente sind Handlungsfeldern bzw. Akteuren zugeordnet, die für die Konkretisierung der Planung und die Umsetzung der Maßnahmen entscheidend sind. Die Einordnung erfolgt dabei ausschließlich in ein Handlungsfeld bzw. zu einer Akteursgruppe, obwohl die Maßnahme oder das Instrument auch durch andere Handlungsfelder initiiert werden bzw. große Bedeutung für andere Handlungsfelder besitzen kann.

Zu den Handlungsfeldern (bzw. Akteuren) zählen:

- die Wasserwirtschaft (wasserwirtschaftliche Behörden) inkl. der Wasserkraft (Betreiber von Wasserkraftanlagen) und der Schifffahrt (Wasser- und Schifffahrtsämter, Redereien),
- die Siedlungswasserwirtschaft (Abwasserentsorgungs-/Wasserversorgungsunternehmen/siedlungswasserwirtschaftliche Zweckverbände),
- der Technische Umweltschutz (Behörden zur Kontrolle des Vollzugs des technischen Umweltschutzes, v. a. zum Schutz vor wassergefährdenden Stoffen),
- die Land- und Forstwirtschaft (Behörden, Betriebe), inkl. der Fischerei (Behörden, Betriebe, Anglerverbände),
- der Naturschutz (Naturschutzbehörden, Umweltverbände),
- die Zivilbevölkerung,
- die Raumordnung (Behörden der Landesplanung, Regionalplanung) sowie
- die Kommunen (Kommunale Planungsbehörden für Stadtentwicklung, Bauleitplanung, Wirtschaft, Siedlung und Verkehr).

Für die Erarbeitung der Maßnahmenkataloge des FGM und des HRM werden verschiedene Forschungsprojekte, Pläne und praktische Hinweise sowie Kataloge anderer Planungen und bestehende rechtliche Instrumente ausgewertet.¹⁵

Da es in dieser Arbeit um die Gegenüberstellung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement geht, wird darauf verzichtet, die Bedeutung der Handlungsoptionen für die anderen Handlungsfelder aufzuzeigen. So wird es beispielsweise für eine Reihe von Maßnahmen, die im Handlungsfeld der Landwirtschaft angesiedelt sind, keine Unterstützung seitens der Landwirtschaft geben, wenn sie nicht an Kompen-

¹⁵ Dazu zählen getrennt nach den Handlungsfeldern bzw. Akteuren der Umsetzung der Handlungsoptionen:

Wasserwirtschaft FGM: Bratrich et al. 2004, Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006b, Egger et al. 2004, Hillenbrand et al. 2001, Interwies et al. 2003, Kaul 2004, LAWA 2006, LfU 1995, LTV 2007, LUBW 2006, LUWG 2002, NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer 2007, NNA 2005, Regierungspräsidium Tübingen (Auftraggeber) 2003, Schmidt 2006, SedNet 2006, Unnerstall 2006; zusätzlich für Maßnahmen des HRM: Assmann 1999, BWG 2001, Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006a, c, FIAC 2007, Lamothe et al. 2005, LfU 2007, Kaul 2004, Schanze et al. 2006, Schnauffer 2006, Vogt & Wiczorrek 2005, Schwarze & Wagner 2003

Siedlungswasserwirtschaft FGM und HRM: Demuth et al. 1998, Interwies et al. 2003, Unnerstall 2006, Sartor 2002, Sieker et al. 2002, Sieker et al. 2007

Technischer Umweltschutz FGM und HRM: Hudec 2003, Geller et al. 2004, Grunewald 2005, Klose 2004, SedNet 2006

Landwirtschaft FGM: Berkhoff et al. 2006, BfN 2003, Brand-Sassen 2004, Bronstert & Itzerott 2006, Dabbert et al. 2006, Frielinghaus & Sattler 2002, Ingenieurbüro Feldwisch 2004, Interwies et al. 2003, Kletzan et al. 2004, Konold & Schlecker 2003, LAWA 2006, LfL & LfU 2006, Menge 2006, Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg 2003, Modellregion Sächsische Schweiz/ Weißeritzkreis 2006b, Müssen 2006, Osterburg & Runge 2007, Regierungspräsidium Tübingen (Auftraggeber) 2003, Rumm et al. 2006, Schnittstelle Boden 2007, Walenda 2006; zusätzlich für Maßnahmen des HRM: Freistaat Sachsen 2006, Heiden et al. 2001, Kaiser et al. 2005, Modellregion Sächsische Schweiz/Weißeritzkreis 2006a, MUF 1999, Schmidt & Zimmerling 2002, Sieker et al. 2007, Zacharias 2005

Forstwirtschaft FGM: vgl. Berkhoff et al. 2006, BfN 2003, BMELV 2006, Bodenbergl 2003, Gewässerbeirat Modau 2005, Interwies et al. 2003, Irrgang 2002, Kaiser et al. 2005, Korn et al. 2006, Kusché 2006, Lorz & Haase 2004, MUNF 2004, Purps 1999, Sieker et al. 2007; zusätzlich für Maßnahmen des HRM: Freistaat Sachsen 2006, Kautenburger et al. 2002

Naturschutz FGM: BfN 2003, Jessel 2002, 2005, Jessel & Hasch 2006, Korn et al. 2006, NNA 2005, Sieker et al. 2007; zusätzlich für Maßnahmen des HRM: Bianchin et al. 2005, Hemmerlein 2005, Kaiser et al. 2005

Freizeitnutzung FGM: BfN 2003, BMU 2001

Raumordnung und Kommune FGM: BMVBS & BBR 2007, BWG et al. 2000, Jessel 2006, Lambrecht et al. 2004, Michor 2005, Petry et al. 2004, STMUGV 2006; zusätzlich für Maßnahmen des HRM: Albrecht & Janssen 2006, Bauministerkonferenz 2003, BBR 1998, Benes 2006, Bismuth et al. 1998, Böhm et al. 1999, Dreiseitl & Hauber 2005, Egli 2002, ELLA-Projektgruppe 2006, Frerichs et al. 2002, Lüers 1996, MKRO 2000, Schneider 2005, Seifert 2006, SMI 2005, STMUGV 2006, Stürer 2004, Vogt & Wiczorrek 2005.

sationszahlungen für Umsatzeinbußen gekoppelt sind (vgl. z. B. Strotrees 2005). Außerdem finden an dieser Stelle nur die Maßnahmen und Instrumente Berücksichtigung, die unmittelbare Relevanz für die Planung der Maßnahmenprogramme nach WRRL bzw. für die HRM-Pläne haben. Instrumente, die erst bei der Umsetzung der Pläne das Erreichen der Umwelthandlungsziele unterstützen, z. B. die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung als Instrument des Naturschutzes oder das Vorkaufsrecht von Gemeinden als Instrument der Kommunen, finden erst bei der Konzeption einer integrierten Planung im Modul Maßnahmenumsetzung Erwähnung (vgl. Kap. III-6).

Arbeitsschritt 2

Wiederholung: Umwelthandlungsziele des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements (vgl. Kap. II-4.2.5 und 4.3.4).

Bei der Gegenüberstellung der Maßnahmen von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement verwenden die folgenden Kapitel nur noch den Code W1 bis W10 bzw. H1 bis H9 für die Umwelthandlungsziele des FGM und HRM.

Umwelthandlungsziele des Flussgebietsmanagements W1 bis W10 und des Hochwasserrisikomanagements H1 bis H9

<i>W1</i>	<i>Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur</i>
<i>W2</i>	<i>Erhalt oder Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer</i>
<i>W3</i>	<i>Gewährleisten eines Mindestwasserabflusses</i>
<i>W4</i>	<i>Erhalt oder Wiederherstellung einer naturnahen Abflussdynamik</i>
<i>W5</i>	<i>Erhalt oder Verbesserung der allg. physikalisch-chemischen Bedingungen</i>
<i>W6</i>	<i>Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen</i>
<i>W7</i>	<i>Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen</i>
<i>W8</i>	<i>Ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr</i>
<i>W9</i>	<i>Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme</i>
<i>W10</i>	<i>Umsetzen der Umwelthandlungsziele der Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte und Kulturlandschaftsarten</i>
<hr/>	
<i>H1</i>	<i>Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet</i>
<i>H2</i>	<i>Rückhalt von Wasser in der Aue</i>
<i>H3</i>	<i>Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands</i>
<i>H4</i>	<i>Anpassen von Sachwerten im Risikogebiet an Hochwassergefahren</i>
<i>H5</i>	<i>Begrenzen und Verringern von Sachwerten und Aktivitäten im Risikogebiet</i>
<i>H6</i>	<i>Verbessern der Vorbereitung der Bevölkerung auf den Katastrophenfall</i>
<i>H7</i>	<i>Vermindern sozialer und ökonomischer Folgen von Hochwasserereignissen</i>
<i>H8</i>	<i>Begrenzen und Verringern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet</i>
<i>H9</i>	<i>Anpassen der Landnutzung an Überschwemmung bzw. an hohe Wasserstände in der Aue</i>

In einem zweiten Schritt wird jede Maßnahme bzw. jedes Instrument hinsichtlich ihrer/seiner Relevanz für das Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement bewertet, indem geprüft wird, inwieweit die Hand-

lungsoption die verschiedenen Umwelthandlungsziele von FGM und HRM (vgl. Wiederholung) positiv oder negativ beeinflusst.

Arbeitsschritt 3

In einem dritten Schritt wird untersucht, inwieweit die vorher identifizierten Handlungsoptionen für das Erreichen eines Umwelthandlungsziels des FGM und des HRM eingesetzt werden können. Ist dies der Fall, wird die Handlungsoption als potenziell synergente Maßnahme (S) identifiziert. Sobald eine Maßnahme einem Umwelthandlungsziel des FGM oder HRM entgegensteht, wird ein Konflikt abgeleitet (K, Maßnahme im Fettdruck).

Einige Maßnahmen erweisen sich nur hinsichtlich der Umwelthandlungsziele des FGM oder des HRM als wirksam. Sie finden in der folgenden Gegenüberstellung der Handlungsoptionen keine Erwähnung mehr.

Die tabellarische Gegenüberstellung der Kapitel II-5.3.1 bis 5.3.7 ist das Ergebnis der Arbeitsschritte 1 bis 3. Die potenziell synergenten Handlungsoptionen und Handlungsoptionen mit Konfliktpotenzial werden in Kapitel II-5.3.8 und II-5.3.9 beschrieben.

5.3.1 Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau)

Sowohl im Zuge der Umsetzung der WRRL als auch der HWRL werden vielfältige Maßnahmen erforderlich, die unmittelbar die Gestalt von Gewässerbett und Aue beeinflussen. Sie fallen in der Mehrzahl in den Interventionsbereich der Wasserwirtschaft. Dabei treten hinsichtlich der Maßnahmen, die den Gewässern mehr Raum für eine naturnahe Entwicklung geben, Synergieeffekte auf, wenn dadurch keine Gefährdung von Bereichen mit hohen Schadenspotenzialen eintritt. Könnte eine derartige Gefährdung entstehen, bestehen zahlreiche Konflikte (vgl. Tab. 19 und 20, K1 bis K6 in Kap. II-5.3.9).

Tab. 19: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirt. Umwelthandlungsziele (UHZ)

Maßnahmen	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Maßnahmen im Einzugsgebiet</i>		
Extensivierung oder Einstellung der Gewässer-/Grabenunterhaltung	S: W1, W5, W6, W8, W9	S: H1
<i>Maßnahmen in und am Gewässer – Längsverlauf</i>		
Entfernen/Rückverlegen von Längsbauwerken (Deiche, Mauern, Uferverbau)	S: W1, W9, K3: W10	S: H2, H5 K4: H3
Entfernen von Buhnen und Entfernen von Versiegelung bzw. naturferner Steinschüttung und Ersetzen durch naturnahes Substrat	S: W1, W2, W5, W9, W10 K3: W10	S: H2 K4: H3
Wiederangliedern existierender Mäander, Seitenarme an den Hauptfluss oder Initiierung von Mäandern, Ruhe- und Flachwasserzonen und Kolken	S: W1, W4, W5, W9	S: H2

Maßnahmen	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
Einbringen von Strukturelementen wie Blöcke, Totholz	S: W1, W9	K2: H3
Etablierung natürlicher Überschwemmungsgebiete in unbesiedelten Bereichen und Wiederangliedern durchflossener Feuchtgebiete/Seen (ungesteuerte Flutpolder)	S: W1, W2, W5, W6, W9	S: H2, H5, H9
Bepflanzung der Ufer mit auengerechten Gehölzen	S: W1, W5, W6, W9	S: H3 K1: H3
Gesteuerte Flutungspolder	S: W5, W6, W7 K6: W2, W5	S: H2, H3, H9
Anlegen von Längsbauwerken (Deiche, Mauern, Uferverbau)	K4: W1, W2, W5, W9	S: H3 K4: H5, H4, H6, H9
<i>Maßnahmen in und am Gewässer – Querprofil, Abflussregulierung</i>		
Gewässerbettaufweitung (Ausbildung einer Sekundäraue, ggf. Anheben der Gewässersohle)	S: W1, W2, W4, W5, W9	S: H2
Bau neuer sowie Überprüfung, Unterhaltung, Sanierung vorhandener Querbauwerke (Staumauern, Staudämme) und Gewässerausbauten (Sohlbefestigung, Sohlabstürze)	S: W3, W9, W10 K5: W1, W2, W3, W4, W5, W9 K3: W10	S: H3
Rückbau vorhandener Querbauwerke und Gewässerausbauten	S: W1, W2, W3, W4, W5, W9 K5: W3, W9, W10	K5: H3
Permanente Hochwasserschutzräume in Mehrzweckspeichern	S: W3 K5: W5	S: H2, H3
<i>Maßnahmen in und am Gewässer – Gewässerunterhaltung</i>		
Gewässerunterhaltung <ul style="list-style-type: none"> • Pflege bestandsgerechter Ufergehölze in Auen, Entfernen von Büschen und Bäumen, welche das Durchflussprofil einengen und vorhandene Schutzbauten gefährden • Entfernen von Schwemmholz • Räumen gefährlicher Auflandungen/Verlandung • Beheben kleinerer Schäden am Gerinne • Regelmäßige Leerung von Geschiebesammlern 	K2: W1, W5, W9	S: H3

Eine Erläuterung der Konflikte K1 bis K6 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

Tab. 20: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirt. Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
Ausweisung von Überschwemmungsgebieten (§ 31b WHG), überschwemmungsgefährdeten Gebieten (§ 31c WHG) und Hochwasserentstehungsgebieten (§ 100b SächsWG)	S: W5, W6, W7, W9, W10	S: H1, H2, H4, H5, H6, H8
Ausweisung von Wasserschutzgebieten mit Nutzungsaufgaben zum Verhindern des „schädlichen Abfließen von Niederschlagswasser“ oder „Abschwemmen und Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenbehandlungsmittel in Gewässer“ (§ 19 Abs. 1 Nr. 3 WHG, vgl. Petry et al. 2004)	S: W5, W6, W7, W9, W10	S: H1, H8, H9
Umsetzen des § 31 WHG, § 12 WaStrG beim Neubau/Ausbau von Bundeswasserstraßen: <ul style="list-style-type: none"> • Erhalt und Wiederherstellen des naturnahen Zustands von Gewässern, wenn überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit nicht entgegenstehen (§ 31 Abs. 1 WHG) • angemessene Berücksichtigung der Belange des Gewässer- und Hochwasserschutzes im Planfeststellungsverfahren (ggf. Raumordnungsverfahren) (§ 31 Abs. 5 WHG, § 12 Abs. 7 WaStrG) 	S: W1, W2, W4, W5, W9, W10	S: H3 (K1, K2, K4, K5: H3)
Unterhaltungskonzept für das quantitative und qualitative Sedimentmanagement <ul style="list-style-type: none"> • Feststoffbewirtschaftungskonzepte für langfristige Stabilisierung z. B. von Stauhaltungen oder zur Initialisierung von Zielzuständen/kritischen Zwischenzuständen • Qualitatives Sedimentmanagement: Identifizieren von Quell- und Senkengebieten für schadstoffbelastete Sedimente und Klassifizierung entsprechend ihrer Bedeutung für das Gesamteinzugsgebiet (vgl. SedNet 2006: 19) 	S: W6, W7, W5, W9, W10	S: H3, H6, H8

Eine Erläuterung der Konflikte K1, K2, K4, K5 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

5.3.2 Siedlungswasserwirtschaft

Die Maßnahmen des FGM und HRM im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft sind frei von Konfliktpotenzial zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement (vgl. Tab. 21 und 22).

Tab. 21: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Maßnahmen	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
Maßnahmen zum Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet <ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung von Misch- zu Trennkanalisation • Schaffen von Kanalstauräumen • Anlage von Regenrückhalten • weitestgehende Versickerung am Ort des Niederschlags (dezentrale Regenwasserversickerung (Abkopplung)) 	S: W5, W6, W8	S: H1

Tab. 22: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Finanzielle Anreizinstrumente</i>		
Abwasserabgaben der Abwasserentsorger als Anreiz zur Abkopplung versiegelter Flächen Flächendeckende Einführung von Niederschlagswassergebühren für die Abführung von Regenwasser durch die Kanalisation	S: W5, W6, W8	S: H1

5.3.3 Technischer Umweltschutz

Unter dem Begriff des technischen Umweltschutzes werden in erster Linie die Möglichkeiten zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gefasst, die in Handlungsfeldern wie Industrie und Gewerbe oder Bergbau angesiedelt sind, die nicht eigenständig beschrieben werden. Alle Handlungsoptionen des technischen Umweltschutzes können sowohl der Umsetzung der Ziele des FGM als auch des HRM dienen (vgl. Tab. 23 und 24).

Tab. 23: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld des technischen Umweltschutzes mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Maßnahmen	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
Maßnahmen für einen bestmöglichen Schutz von gefährlichen Anlagen vor Überschwemmung (industrielle Anlagen, Kläranlagen etc.)	S: W5, W6, W7	S: H4, H8
Durchführen von Boden- und Grundwassersanierung auf Altlastenstandorten (vgl. z. B. Hudec 2003)	S: W5, W6, W7	S: H4, H8
Sichern bzw. Fixieren von Gewässeruferrn im Bereich von Bergbauhalden	S: W5, W6, W7	S: H4, H8

Tab. 24: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld des technischen Umweltschutzes mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
Vollzug der Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) daran gekoppelt: technische Standards zu Planung, Betrieb, Überwachung, Reparatur und Stilllegung aller (nach BImSchG) genehmigungspflichtigen Anlagen	S: W7	S: H4, H8
Vollzug der Richtlinie über schwere Unfälle (Sevesorichtlinie) und der Richtlinie zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen (COMAH-RL oder Seveso-II-RL)	S: W5	S: H4, H8, H9
Sanierungspflicht nach § 4 Abs. 3 i. V. m. § 10 Abs. 1 BBodSchG im Hinblick auf stoffliche Belastungen, wenn schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen vorliegen	S: W5, W6, W7	S: H4, H8

5.3.4 Land- und Forstwirtschaft

Die Handlungsoptionen der Land- und Forstwirtschaft besitzen vor allem Synergien und kaum Konfliktpotenzial zwischen den Umwelthandlungszielen des FGM und des HRM (vgl. Tab. 25 und 26). Lediglich die Aufforstung bzw. Entwicklung von Auwäldern kann Konflikte verursachen, wenn sie Rückstaueffekte in unmittelbar flussaufwärts gelegenen Siedlungen verursacht (vgl. K1 in Kap. II-5.3.9).

Tab. 25: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Land- und Forstwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Maßnahmen	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<p>Angepasste landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konturnutzung • Ganzjährige Bodenbedeckung durch <ul style="list-style-type: none"> - konservierende Bodenbearbeitung (Mulchsaat, Direktsaat) - natürliche Begrünung abgeernteter Äcker - Zwischenfruchtanbau • Angepasste Bearbeitungstechniken, um Verdichtung zu verhindern (Verzicht auf schwere Maschinen, Walzen/Schleppen, Tiefpflügen) <p>Gewässerverträgliche Nutzung im Entwicklungsbereich der Gewässer z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grünlandnutzung unter Duldung der Gewässerentwicklung und begleitenden Gehölze • Gewässerrandstreifen (Abstandsflächen) zwischen 5 bis 30 m Breite bei landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen • Grünlandextensivierung (Mahd, Mähweide, Reduzierung der Besatzdichte) 	S: W5, W6	S: H1, H9
Nutzungsänderung (Umwandlung von Acker in Grünland oder Wald, Umwandlung von Weide in Wiese insbesondere an gefährdeten Hang- und Muldenflächen)	S: W5, W6, W8	S: H1, H9
Nutzungsaufgabe (ggf. Landschaftspflege) auf landwirtschaftlich wenig wertvollen Flächen grundwassernaher Standorte oder Auenstandorte z. B. Niedermoore, Gewässerrandstreifen	S: W5, W6, W7, W8, W9	S: H1, H9
Schaffung/Erhalt von Strukturen (Feldgehölze, Knicks, Pufferflächen) als Abflussbarrieren	S: W5, W6	S: H1
Verzicht auf Ausbau/ Versiegelung von Wirtschaftswegen	S: W5, W6	S: H1
Verhindern von Bilanzüberschüssen d. h. Einsatz von Düngemitteln, Bioziden sowie Kalkungsmaßnahmen entsprechend des Bedarfs	S: W5, W6, W7	S: H8, H9
Schaffung und Erhalt von Mulden und Gräben zur Retention z. B. Muldenretention, Klein(st)rückhalte, Speichern von Straßenabfluss in landwirtschaftlichen Gräben)	S: W5, W6, W9	S: H1
Rückbau von direkten Drainageeinleitungen in Gewässer, Verringern der Grabentiefe	S: W8, W9, W10	S: H1
Vertragliche Begrenzung von Bewässerungsflächen, Bewässerungsrate, Bewässerungsmethode	S: W8, W9	S: H1
<p>Standortgerechte Waldnutzung von Einzugsgebiet und Aue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standortgerechte heimische Baumarten • Umwandlung monotoner gleichaltriger Bestände in strukturreiche, ungleichaltrige Bestände • Renaturierung von Auwäldern 	S: W5, W6,	S: H1, H9 K1: H3

Eine Erläuterung des Konflikts K1 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

Tab. 26: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Land- und Forstwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
Umsetzung § 5 BNatSchG zur fachlichen Praxis in der Landwirtschaft und Forstwirtschaft	S: W1, W5, W6, W7	S: H1, H9
Umsetzung § 17 BBodSchG zur guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft	S: W5, W6	S: H1, H9
Erlass einer Verordnung zur Umsetzung der „guten fachlichen Praxis“ in Hochwasserminderungs-/enstehungsgebieten	S: W5, W6	S: H1
Integration der Ziele und Maßnahmen der WRRL und des Hochwasserschutzes in die Pläne der integrierten ländlichen Entwicklung (ILEK) und in Forstliche Rahmenpläne	S: W1, W2, W5, W6, W9, W10	S: H1, H2, H9
<i>Finanzielle Anreizinstrumente</i>		
Integration der Ziele und Maßnahmen der WRRL in die Vorplanung nach den Vorschriften des Gesetzes über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ z. B. Ausgleich von Ertragseinbußen für erosionsmindernde oder oberflächenabflussverstärkende Anbautechniken	S: W1, W2, W5, W6, W9, W10	S: H1, H9
Nutzen der europäischen Subventionsprogramme der Land- und Forstwirtschaft zur Förderung der Wasserretention (ELER, EGFL) z. B. Verträge zur Förderung extensiver Land- und Forstwirtschaft	S: W5, W6, W8, W9	S: H1, H9
Kürzung der EU-Ausgleichszahlungen, wenn den Cross-Compliance-Regelungen („GAEC“) nicht entsprochen wird, z. B. Entfernen von Landschaftsstrukturelementen	S: W1, W2, W5, W6, W7, W8, W9, W10	S: H1, H8, H9
<i>Kommunikative Instrumente</i>		
Verpflichtende Weiterbildungsveranstaltungen für Land- und Forstwirte zur guten fachlichen Praxis	S: W1, W2, W5, W6, W7, W8, W9, W10	S: H1, H8, H9
Gebietsbezogene Einbeziehung von Gewässer- und Hochwasserschutz in die landwirtschaftliche Beratung	S: W1, W2, W5, W6, W7, W8, W9, W10	S: H1, H8, H9
Verstärkte Einbindung des Gewässer- und Hochwasserschutzes in die landwirtschaftliche Berufsausbildung	S: W1, W2, W5, W6, W7, W8, W9, W10	S: H1, H8, H9

5.3.5 Naturschutz

Naturschutz ist ebenso wie Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement eine querschnittsorientierte Aufgabe, deren Handlungsoptionen durch Handlungsaufträge an verschiedene andere Handlungsfelder umgesetzt werden (z. B. Renaturierung von Gewässern durch die Wasserwirtschaft, Landschaftspflege durch die Landwirtschaft). Auch wenn die Maßnahmen z. T. rein aus naturschutzfachlichen Gründen durchgeführt werden (z. B. einschürige Mahd von Wiesen, Sukzession), führt die vorliegende Arbeit sie in

den jeweiligen Handlungsfeldern mit auf. An dieser Stelle werden lediglich die Instrumente des Naturschutzes benannt (vgl. Tab. 27).

Tab. 27: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld Naturschutz mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
Aufnahme der Belange der WRRL und des „naturnahen Hochwasserschutzes“ in Landschaftsrahmenpläne, Landschaftspläne (vgl. Korn et al. 2006)	S: alle W	S: H1, H2, H3, H4, H5, H8, H9
Kennzeichnung von Bereichen für Maßnahmen zur Erhöhung der Wasser- und Stoffretention (vgl. Schmidt 2003a) in Landschaftsrahmenplänen, Landschaftsplänen als Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> • geringen Retentionsvermögens und Eignungsbereiche für die Anlage von Wald • hoher Wassererosionsdisposition • mit hohem Handlungsbedarf aufgrund von Bodenverdichtung oder Wassererosion • mit guter naturräumlicher Eignung von Siedlungsflächen für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung • mit guter naturräumlicher Eignung für die Sedimentretention 	S: W5, W6, W8, W9	S: H1, H2, H9
Kennzeichnung von Bereichen für Maßnahmen zur Abflussverzögerung und Dämpfung der Hochwasserwelle in Landschaftsrahmenplänen, Landschaftsplänen (vgl. Schmidt 2003a): <ul style="list-style-type: none"> • Auen als natürliche Überschwemmungsgebiete • Bereiche potenziell gefahrvoller Nutzungen • Altwasser oder Flutmulden mit Eignung zur episodischen Wiederanbindung an den Fluss und wichtigen Bereichen für das Zulassen einer Fließgewässerdynamik 	S: W1, W2, W3, W4, W7	S: H2, H4, H5, H8, H9
Ausweisung von Schutzgebieten nach BNatSchG, Gestaltung ihrer Ver- und Gebote (z. B. Betretungsverbot, Wegegebot) und Konkretisierung der Ziele und Maßnahmenplanung des FGM und HRM im Bereich von Schutzgebieten <ul style="list-style-type: none"> • europäisches Vogelschutzgebiet, FFH-Gebiet • Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Naturdenkmal, geschützter Landschaftsbestandteil, geschütztes Biotop, Naturwaldreservat, Naturpark 	S: alle W (K3: W1, W2, W3, W4)	S: H1, H2, H5, H4, H8, H9 K3: H3
<i>Finanzielle Anreizinstrumente</i>		
Vertragsnaturschutz (Programme der Länder, Finanzierung durch EU-Landwirtschafts-Fonds wie EFRE, EAGFL zukünftig ELER und Gemeinschaftsinitiativen)	S: W1, W3, W4, W5; W6, W7, W8, W9, W10	S: H1, H2, H8, H9
Naturschutzgroßprojekte des Bundes	Alle W	S: H1, H2, H5, H8, H9
Artenschutzprogramme (Finanzierung durch EU-Fonds wie LIFE III, Artenschutzprogramme der Länder)	S: alle W (K3: W1, W2, W3, W4)	S: H1, H2, H5, H8, H9 K3: H3

Eine Erläuterung des Konflikts K3 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

Bezüglich der Instrumente im Handlungsfeld des Naturschutzes bestehen v. a. potenzielle Synergien zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement. Eine Ausnahme kann das Management von Natura-2000-Gebieten darstellen (vgl. K3, Kap. II-5.3.9).

5.3.6 Raumordnung (Regional- und Landesplanung)

Sowohl die Pläne des Flussgebiets- als auch Hochwasserrisikomanagements beinhalten raumbedeutsame Planinhalte. Die Raumordnung kann durch Festlegungen auf überörtlicher Ebene (Landes- und Regionalplanung) einen wichtigen Beitrag zur Planung und Umsetzung von Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements leisten (vgl. Tab. 28).

Tab. 28: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Raumordnung (Landesplanung, Regionalplanung) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
Beachten und Konkretisieren raumordnerischer Grundsätze (insbes. § 2 Abs. 2 Nr. 1-3, 8 und 10 ROG)	S: W1, W5, W6, W7, W8, W10	S: H1, H2, H5, H8, H9
<p>Übernahme der maßgeblichen Inhalte wasserwirtschaftlicher Fachpläne in die Raumordnungspläne (§ 7 Abs. 3 ROG) unter raumordnerischer Abwägung der Belange und eigene Festlegung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbehaltsgebieten/Vorranggebieten für Trinkwassergewinnung, Grundwasserschutz, Gewässerentwicklung etc. • Vorbehaltsgebieten/Vorranggebieten zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes (nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 d ROG, § 7 Abs. 3 Nr. 5 ROG) • Vorbehaltsgebieten Hochwasserminderung (Hochwasserentstehungsgebiete) <p>Andere Festlegungen der Landes- und Regionalpläne mit Relevanz für Flussgebiets- und/oder Hochwasserrisikomanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbehaltsgebiete/Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung, industrielle Anlagen, Siedlungsentwicklung, Entsorgungsanlagen, Tierhaltungsanlagen, technischen Hochwasserschutz • Vorranggebiete für Verkehrsanlagen (z. B. Binnenhäfen, Güterverkehrszentren), für Ver- und Entsorgungsanlagen (z. B. Wasserwerke, Kraftwerke, zentrale Kläranlagen, Deponien) • Übernahme von Darstellungen der Maßnahmen des Naturschutzes (z. B. Landschaftspläne), der forstlichen Rahmenpläne, der Vorplanung i. S. der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (Art. 7 Abs. 3 ROG), z. B. als Vorbehaltsgebiet/Vorranggebiet Naturschutz und Landschaftspflege, Erholung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung, großräumig übergreifende Freiräume (vgl. Lambrecht et al. 2004) • Ausschluss von Vorrangflächen für bestimmte Nutzungen auf sensiblen Flächen z. B. Ausschluss von Vorrangflächen der Landwirtschaft in Auen oder auf erosionsgefährdeten Hanglagen, außer es wird eine bodenschonende Bewirtschaftung nachgewiesen (vgl. Ernstberger et al. 2008) • Ausgleichsflächen • Rahmensetzungen im Landes- und Regionalplan, z. B. zur prozentualen Erhöhung des Waldanteils im Einzugsgebiet, zum nötigen Gesamtumfang zu reaktivierender Überschwemmungsgebiete (vgl. Schmidt 2003a) 	<p>S: W1, W5, W6, W7, W8, W9, W10</p> <p>ggf.</p> <p>K5: W1, W2 W3, W4, W5, W9</p> <p>K6: W2, W5</p>	<p>S: H1, H2, H3, H4, H5, H8, H9</p> <p>ggf.</p> <p>K3: H3</p>

Eine Erläuterung der Konflikte K3, K5 und K6 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

Die Raumordnung kann Synergien fördern und Konflikte in der raumplanerischen Abwägung thematisieren. Da die Bauleitplanung als lokale Raumplanung in das Aufgabenfeld der Kommunen fällt, werden die darauf bezogenen Handlungsoptionen des FGM und HRM erst im folgenden Kapitel behandelt.

5.3.7 Kommunen (inkl. Bauleitplanung)

Kommunen und Städte sind Eigentümer von gewässerrelevanten Flächen, Leistungsbringer von Einzelmaßnahmen, Instanz der räumlichen Planung, Betreiber bzw. Verantwortliche der Wasserver- und -entsorgung und Träger öffentlicher Interessen (vgl. Libbe & Moss 2007).

Die Handlungsoptionen im Bereich der Wasserver- und -entsorgung mit potenziellen Synergien oder Konflikten des FGM und HRM beschreibt Kapitel II-5.3.2. Darüber hinaus besteht eine Vielzahl weiterer Synergien insbesondere im Bereich der Bauleitplanung bzw. informellen Festlegung von Flächennutzungen. Je nachdem welche Festlegungen, Festsetzungen oder Darstellungen getroffen werden, können auch Konflikte auftreten. Insbesondere die Sicherung von Flächen für technische Hochwasserschutzmaßnahmen, denen ggf. in der raumplanerischen Abwägung Vorrang vor den Darstellungen der Bewirtschaftungspläne bzw. Maßnahmenprogramme gegeben wird, weist Konfliktpotenzial auf (vgl. Tab. 29).

Tab. 29: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Kommune (Bauleitplanung, Stadtplanung, kommunale Daseinsvorsorge) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele (UHZ)

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<i>Regulative Instrumente</i>		
<p>Allgemeine Regelungen der Bauleitplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> • § 1 Abs. 5 BauGB: menschenwürdige Umwelt sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen schützen • § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB: Darstellungen von wasserwirtschaftlichen Plänen sind zu berücksichtigen • § 1a BauGB „Bodenschutzklausel“ (schonender Umgang mit Grund und Boden und Vermeiden von Bodenversiegelung) insbesondere in Überschwemmungsgebieten (vgl. Bauministerkonferenz 2003: Ziffer 3.1.1.2) 	S: alle W	S: H1, H2 H3, H4, H5, H6, H8, H9
<p>Eigene Darstellungen und Festsetzungen und nachrichtliche Übernahme von Darstellungen und Festsetzungen von Flächen in die Bauleitpläne (§ 9 BauGB)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellungen zu technischen Anlagen zur Wasserver- und -entsorgung, Niedrigwasseraufhöhung oder zum Hochwasserschutz z. B. Talsperren, Deiche, Dämme, Rückhaltebecken, Polderflächen für die entsprechenden Flächen in den Bebauungsplänen und FNP (§ 5 Abs. 2 Nr. 4, § 5 Abs. 2 Nr. 7, Abs. 3 Nr. 1 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 16, Abs. 5 Nr. 1 BauGB) • Darstellungen von Flächen mit Nutzungsbeschränkungen oder Vorkehrungen zum Immissionsschutz (§ 5 Abs. 2 Nr. 6 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 24) • Retentionsraumsicherung und -erweiterung bzw. Sicherung von Flächen für die Gewässerentwicklung durch freizuhaltende Fläche im Sinne des Gewässer- oder Hochwasserschutzes (§ 5 Abs. 2 Nr. 7) oder Darstellung weniger hochwasserempfindlicher Nutzungen wie Grün-, Landwirtschafts- und Waldflächen (§ 5 Abs. 2 Nr. 5, 9 a, 9 b und 10 BauGB bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 1-3, 16, 15, 18 a, 18 b, 20 BauGB) • Rückhalt von Niederschlagswasser in der Fläche und Vermindern von Stoffeinträgen ins Gewässer, beispielsweise durch begrenzte Inanspruchnahme neuer Bauflächen, Festlegen von Abstandsflächen zum Grundwasser, Versickerungsflächen für Regenwasser sowie 	<p>S: W1, W2, W5, W6, W7, W8, W9, W10</p> <p>ggf.:</p> <p>K3: W10</p> <p>K4: W1, W2, W5, W9, W10</p> <p>K5: W1, W2, W3, W4, W5, W9</p> <p>K6: W2, W5</p>	<p>S: H1, H2 H3, H4, H5, H6, H8, H9</p> <p>ggf.:</p> <p>K4: H9, H5, H4, H6</p>

Instrumente	Wirkung auf UHZ des	
	FGM	HRM
<p>Grün-, Wald- und Landwirtschaftsflächen (Festsetzungsmöglichkeiten nach § 5 Abs. 2 Nr. 1, 4, 5, 10 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 1 bis 3, 10, 14, 15, 18 a, 18 b, 20 BauGB)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorkehrungen zum Begrenzen des Schadenpotenzials bzw. der Kontamination von Wasser durch Naturgewalten etwa durch Kennzeichnen von Flächen, bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen nötig sind (Festsetzungsmöglichkeiten nach § 5 Abs. 3 Nr. 1 bzw. § 9 Abs. 2 und 2 a, Abs. 5 Nr. 1 BauGB) • Nachrichtliche Übernahme von Überschwemmungsgebieten (§ 31b Abs. 2 und 5 WHG), überschwemmungsgefährdeten Gebieten (§ 31c WHG) (und Hochwasserentstehungsgebieten) in die Bauleitpläne (§ 5 Abs. 4 a, § 9 Abs. 6 a BauGB) • Festsetzungen anderer gesetzlich vorgeschriebener Planungen und sonstigen Nutzungsregelungen, d. h. auch wasserfachliche Planungen (§ 5 Abs. 4 BauGB, § 9 Abs. 6 BauGB) • Ausgleichsflächen z. B. als Ökokonto, Kompensationsflächenpool (§ 5 Abs. 2 a bzw. § 9 Abs. 1 a BauGB) 		
Interkommunales Abstimmungsgebot gem. § 2 Abs. 2 S.1 BauGB	S: alle	S: alle
Städtische Satzung über die Verpflichtung zur Trennkanalisation und dezentrale Regenwasserversickerung in Neubaugebieten	S: W5, W6, W8	H1
<p>Aufnahme der Belange des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in die informellen Pläne zur Stadtentwicklung (z. B. INSEK, SEKO nach § 171b BauGB) z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuweisung der Förderkulisse für Sanierungsgebiete, Rückbaugebiete u. ä. in Abstimmung mit der Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, von Flächen zum Wasserrückhalt und in Abstimmung mit Leitlinien für das Schaffen eines Gewässerverbunds • Aufnahme der Strategien zur nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung und Zuweisung von Fördermaßnahmen (z. B. für Versickerung im bebauten Bereich - Abkopplung, Mulden-Rigolensysteme, Schaffung von Kleinretentionen) 	S: W1, W5, W6, W7, W8, W9, W10	H1, H2, H4, H5, H6, H8, H9
<p>Informelle Landnutzungsstrategie (politische Ziele) zur Vermeidung versiegelter Flächen, Entsiegelung von Flächen, Nutzung von Flussauen, Baulandausweisung in Hochwasserminderungs-/entstehungsgebieten</p> <p>Integrierte ländliche Entwicklungskonzepte (ILEK), Programme der Dorferneuerung im ländlichen Raum</p>	S: W5, W6, W8, W9, W10	S: H1, H2, H4, H5, H8, H9
Anlage von Katastern in den Städten und Gemeinden bzgl. Brachflächen allgemein und überregional bedeutsamen Brachflächen sowie ihre Berücksichtigung bei planerischen Entscheidungen (vgl. Schmidt 2003a)	S: W5, W6, W8, W9, W10	S: H1
<i>Kommunikative Instrumente</i>		
Empfehlungen zur Abkopplung versiegelter Flächen und Gestaltung der Kanalisation bei Neubau von Siedlung oder Gewerbe	S: W5, W6, W8	H1

Eine Erläuterung der Konflikte K3, K4, K5 und K6 erfolgt unter Kap. II-5.3.9.

5.3.8 Potenziell synergente Handlungsoptionen

Im Einzugsgebiet existieren zwischen den Maßnahmen und Instrumenten des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in erster Linie Synergien. Aber auch zahlreiche Maßnahmen am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich weisen positive Effekte auf Umwelthandlungsziele des FGM und HRM auf. Um diese Synergien zu unterstützen, bedarf es einer optimalen Allokation der Maßnahmen und Instrumente und damit einer Abstimmung zwischen den verschiedenen Handlungsfeldern im Einzugsgebiet, im Über-

schwemmungsbereich und am Gewässerlauf. Im Folgenden wird nochmals die Möglichkeit der einzelnen Handlungsfelder beschrieben, Maßnahmen zu konkretisieren und umzusetzen, die Synergieeffekte für das FGM und HRM aufweisen.

Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau)

Unter den Bewirtschaftungsmaßnahmen im Längsverlauf, am Querschnitt oder bei der Abflussregulierung der Gewässer gibt es eine Vielzahl von Handlungsoptionen, die gleichzeitig der *Renaturierung von Gewässern und dem „naturnahen Hochwasserschutz“* dienen. Gemeint sind in erster Linie Maßnahmen, die zur Wiederherstellung oder zum Erhalt einer konsistenten Auenfunktion beitragen. Dazu zählt z. B. das Zulassen natürlicher Vegetationssukzession im Uferbereich, die Anlage oder Wiederanbindung von Mäandern, das Aufweiten des Gewässerbetts, das Wiederherstellen eines naturnahen Abflussregimes oder die Anlage von Entlastungsgerinnen.

Diese Maßnahmen verbessern die morphologischen Eigenschaften, die Gewässerbiologie und durch die Erhöhung des Grundwasserstandes oft auch die Bedingungen für wasserabhängige Landökosysteme. Gleichzeitig schaffen sie zusätzlichen Speicher- und Abflussraum und leisten damit einen Beitrag zum Hochwasserschutz, indem die Abflusskapazitäten erhöht und dadurch unter bestimmten Voraussetzungen Wasserstände verringert werden (vgl. Ostrowski et al. 2006). Bei ausreichender Länge der Renaturierung kann eine Verlängerung der Fließstrecke zur Abnahme des Wasserspiegellagengefälles und damit zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit (Intensität des Hochwasserereignisses) führen.

Unterhaltungsmaßnahmen am Gewässerlauf zielen auf das Gewährleisten eines notwendigen Abflussprofils bei Niedrig- und Hochwasser und eine langfristige Funktionsfähigkeit von Schutzbauten. Einige Maßnahmen der Gewässerunterhaltung, wie das Pflegen bestandsgerechter Ufergehölze in Auen, stellen sowohl im Sinne der WRRL (zum Erhalt wasserabhängiger Lebensräume, Erhalt einer guten Gewässerstruktur) als auch im Sinne der HWRL (durch ihre uferstabilisierende Wirkung) Handlungsoptionen dar. Insbesondere bezüglich des Belassens oder Entfernens von Strukturelementen bestehen aber auch Konflikte (vgl. K2, Kap. II-5.3.9). Andererseits ist gerade im Unterlauf bestehender Querbauwerke die Notwendigkeit für ein quantitatives und qualitatives Sedimentmanagement gegeben, um ein Eintiefen des Gewässers und die damit einhergehende Verschlechterung von Gewässer- und Auenökologie zu verhindern. Hier bestehen also sowohl Synergien als auch Konfliktpotenziale. In einigen Bundesländern werden daher behördeninternen Gewässerunterhaltungspläne zum Sedimentmanagement erarbeitet (z. B. in Sachsen). Sie fassen alle Unterhaltungsmaßnahmen in einem Gewässerunterhaltungskonzept (für Gewässerabschnitte) zusammen. Dies ermöglicht eine Abstimmung zwischen Maßnahmen von Hochwasserschutz, Gewässerschutz, Naturschutz und Wassernutzern.

Rechtliche Grundlage der Wasserwirtschaft ist insbesondere das WHG (bzw. zukünftig das neue Umweltgesetzbuch II Wasserwirtschaft, vgl. BMU 2008). Hier sind beispielsweise verschiedene Gebietskategorien des Hochwasserrisikomanagements verankert. Weitere Instrumente stellen die wasserwirtschaftlichen Pläne (Bewirtschaftungspläne, HRM-Pläne) und ihre Grundlagen (Hochwassergefahren- und -risikokarten) dar,

deren Inhalte teilweise auch in Planungen anderer Fachgebiete zu übernehmen sind (z. B. Überschwemmungsgebiete in die Bauleitplanung).

Zu den rechtlich abgesicherten Schutzgebietskategorien, die Interessenvertreter von Gewässer- und Hochwasserschutz befürworten, zählen die Überschwemmungsgebiete (§ 31b WHG), die überschwemmunggefährdeten Gebiete (§ 31c WHG) und bundeslandinterne Kategorien wie die sächsischen Hochwasserentstehungsgebiete (§ 100b WHG).

Darüber hinaus stützt § 31 WHG insgesamt die Ziele von Gewässer- und Hochwasserschutz gegenüber den Ansprüchen anderer Nutzer von Gewässern, v. a. der Schifffahrt. Er verbietet den Ausbau naturnaher Flüsse, lässt lediglich Ausnahmen mit der Auflage von Ausgleichsmaßnahmen zu. Wird durch ein Vorhaben die Hochwassergefahr erhöht, ist es zu untersagen.

Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft

Die Maßnahmen und Instrumente, die zur Umsetzung der wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft zählen, tragen in erster Linie zur Verbesserung der Wasserqualität und damit zur Umsetzung der WRRL bei. Gleichzeitig bestehen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft Handlungsoptionen, die auf eine nachhaltige Bewirtschaftung von Regenwasser abzielen und dadurch eine (vorübergehende) Wasserspeicherung und eine Minimierung von Stoffeinträgen aus dem Siedlungsbereich ins Gewässer erreichen.

Die Wasserver- und -entsorgung ist eine Aufgabe der kommunalen Daseinsvorsorge. Entweder übernimmt die Aufgabe ein kommunales Ver- oder Entsorgungsunternehmen oder es erfolgt eine Beauftragung eines externen Ver- bzw. Entsorgungsunternehmens. Dementsprechend vielschichtig sind die Organisationsformen und damit auch die Instrumente zur Förderung der Maßnahmen. Einerseits können die Kommunen durch finanzielle Anreizinstrumente oder regulative Instrumente tätig werden, z. B. Förderung der Abkoppelung privater Haushalte, Aufnahme von Flächen für eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung (Wasserrückhalt/Abkopplung) in die Bauleitplanung. Sie werden als Instrumente im Handlungsfeld Kommune aufgezeigt. Andererseits haben die siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen ebenfalls die Möglichkeit, über die Preisgestaltung ihrer Leistungen Anreize zur nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung zu geben.

Handlungsfeld des technischen Umweltschutzes (Umgang mit wassergefährdenden Stoffen)

Maßnahmen des FGM und HRM aus dem Bereich des vorsorgenden technischen Umweltschutzes tragen in erster Linie zum Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus bewohnten oder gewerblich genutzten Siedlungen, aus industriellen Anlagen, Anlagen zur Abwasser- und Abfallentsorgung, aus Bergbauflächen u. ä. bei. Hierzu gehört die Sicherung und Sanierung potenzieller primärer und sekundärer Schadstoffquellen in Risikogebieten. Diese Sicherung von Gefahrenquellen und das Verhindern von ökologischen Schäden im Gewässer im Katastrophenfall dient gleichzeitig den Umwelthandlungszielen des FGM zum Aufrechterhalten und Erreichen einer bestimmten Gewässerqualität (W5, W6, W7) sowie den Umwelthandlungszielen des HRM, die der Anpassung der Werte im Risikogebiet dienen (H4, H8). In der Regel sind die Maßnahmen des technischen Umweltschutzes rechtlich verankert. So wurden bereits in der Vergangenheit

EG-Richtlinien zum Schutz vor schweren Unfällen und einer verbesserten Gefahrenvorsorge (Seveso-RL, COMAH-RL) erlassen. Außerdem bestehen in Deutschland gesetzliche Verpflichtungen zum Umgang mit Altlasten.

Handlungsfeld Land- und Forstwirtschaft

Eine Vielzahl der Handlungsoptionen, die der Retention von Wasser und Stoff im Einzugsgebiet sowie im Überschwemmungsbereich dienen, ist im Handlungsfeld der Land- und Forstwirtschaft angesiedelt. So kann eine Verringerung diffuser Stoffausträge in Oberflächen- und Grundwasser durch Maßnahmen zur Verringerung der Quantität ausgebrachter Stoffe (z. B. Extensivierung, Nutzungsumwandlung von Acker in Grünland, Wiese, Brache oder Wald) und Maßnahmen zur Verzögerung des Stofftransports (z. B. Anpassen ackerbaulicher Methoden und Schlaggrößen, Erhalt oder Schaffung von Strukturelementen sowie Gewässerrandstreifen und Mulden) erreicht werden. Da der Stofftransport an die Abflussprozesse gebunden ist (vgl. Kap. I-1.4), dienen die Maßnahmen in der Regel gleichzeitig der Retention von Wasser bzw. dem Speichern und Verlangsamen von Abfluss im Einzugsgebiet

Einerseits kann eine angepasste Landnutzung in kleinen Einzugsgebieten mit Böden hoher Speicherkapazität bei Hochwasserereignissen mit geringer Wiederkehrwahrscheinlichkeit die Abflussspende des Einzugsgebiets verringern (vgl. Kap. I-1.1, außerdem Bronstert et al. 2001, Niehoff 2001). Zum anderen können bestimmte Landnutzungstechniken eine Verbesserung der Wasserqualität bezüglich Nährstoff- und Pflanzenschutzmittelkonzentrationen erreichen. Ein Beispiel für eine Maßnahme der Landwirtschaft, die positiv auf die Umwelthandlungsziele des FGM und HRM wirkt, wäre eine extensive Unterhaltung bzw. das teilweise Zuschütten von Grabensystemen in ehemaligen Meliorationsflächen in Auen und Flutungspoldern in der Aue. Dadurch können gleichzeitig Niedrigwasserphasen entschärft und die Wasserqualität im Sinne des FGM verbessert werden. Die höheren Grundwasserstände in der Aue erzwingen eine Extensivierung der (landwirtschaftlichen) Nutzung und können daher zu einer Verbesserung der Gewässergüte allgemein und während bzw. nach einem Hochwasserereignis führen.

Neben der konsequenten Umsetzung bestehender Rechtsvorschriften und Regelwerke zur guten fachlichen Praxis (z. B. § 5 BNatSchG, § 17 BBodschG) und deren Kontrolle (regulative Instrumente), bestehen weitergehende Instrumente, die diese Maßnahmen stützen. Dazu gehört die Aufnahme der Maßnahmen in die Planung der integrierten ländlichen Entwicklung (ILEK) und Forstlichen Rahmenplanung (vgl. Geller et al. 2004), die finanzielle Förderung über die Programme von ELER und EFL sowie verpflichtende Weiterbildungsveranstaltungen von Land- und Forstwirten (vgl. EWSA 2005) (kommunikative Instrumente). Bei frühzeitiger Abstimmung der Land- und Forstwirtschaft mit Gewässer- und Hochwasserschutz könnten die vielseitigen Instrumente zum Nutzen des Gewässerschutzes, Hochwasserschutzes und Ressourcenschutzes im Sinne einer nachhaltigen Landnutzung eingesetzt werden.

Handlungsfeld Naturschutz

Die Arbeit behandelt unter dem Handlungsfeld Naturschutz lediglich seine Instrumente, da die Umsetzung konkreter Maßnahmen in der Regel in der Verantwortung anderer Handlungsfelder liegt und dort thematisiert wird. Als rein naturschutzfachliches Ziel kann der Schutz von Arten und Lebensräumen und Erhalt der

Biodiversität (§ 1 BNatSchG) gelten. Damit verbunden ist allerdings häufig der Erhalt oder die Erhöhung der Strukturdiversität, was den Rückhalt von Wasser und Stoff im Sinne des Gewässer- und Hochwasserschutzes gleichermaßen begünstigen kann.

Zum Durchsetzen seiner Ziele verfügt er über unterschiedliche Schutzgebietskategorien (z. B. Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, geschützte Biotope), Pläne (z. B. Landschaftspläne, Managementpläne für Schutzgebiete) und Förderinstrumente (z. B. Vertragsnaturschutz).

Neben den Synergien kann im Handlungsfeld des Naturschutzes insbesondere in Bezug auf die Ziele von europäischen Schutzgebieten (FFH- und Vogelschutzgebiete) ein Konflikt zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement bestehen (vgl. K3, Kap. II-5.3.9).

Für die Zukunft wird eine Abstimmung der Belange von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement mit den naturschutzfachlichen Plänen wie Landschaftsrahmenplänen, Landschaftsplänen, FFH-Managementplänen empfohlen (vgl. Jessel & Hasch 2006). Synergien und Konflikte zwischen der Managementplanung von FFH-Gebieten und Bewirtschaftungsplänen nach WRRL werden z. B. in Wendler (2007) oder Hübner (2007) ausführlich behandelt.

Handlungsfeld Raumordnung (Regionalplanung, Landesplanung)

Die überörtliche Raumplanung (Landesraumordnung) erarbeitet auf der Grundlage aller raumbezogenen Fachplanungen (z. B. Verkehr, Wirtschaft, Wohnen, Naturschutz) wesentliche raumbedeutsame Entwicklungsziele und definiert diese als Grundsätze und Ziele. Dazu gehören nach § 7 Abs. 3 Nr. 1 ROG ausdrücklich die Fachpläne der Wasserwirtschaft. Die frühzeitige und umfassende Integration von Maßnahmen des FGM und HRM in die Landesraumordnungspläne ist von entscheidender Bedeutung, weil sich daraus die Gebietskategorien und Handlungsaufträge an die Regionalplanung ergeben (vgl. Sieker et al. 2007: 172). Als *Aufgaben der überörtlichen Raumplanung* nennt Greiving (2001)

- die Formulierung von Leitvorstellungen, Zielen und Grundsätzen (Programmierungsfunktion),
- die Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen insbes. der Wasserwirtschaft, Agrarplanung und des Naturschutzes (Koordinierungsfunktion),
- die Freihaltung von Flächen im Vorsorgeinteresse (Flächenvorsorge), dadurch Beeinflussung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenspotenzial (Steuerungsfunktion),
- die räumliche Separierung von Schutzgütern und Risikopotenzialen im Rahmen der Standortfindung für überörtliche Anlagen (Lenkungsfunktion),
- die Beteiligung der öffentlichen Planungsträger inkl. der Kommunen (und unter Umständen auch Privatpersonen) bei der Planaufstellung und bei Raumordnungsverfahren und
- die Moderation von Verhandlungs- und Kooperationsprozessen.

Die Raumordnung verfügt über eine Reihe von Instrumenten, um *Synergien* zwischen der Maßnahmenplanung und -umsetzung des Flussgebiets- und des Hochwasserrisikomanagements zu unterstützen. Dazu zählen insbesondere ihre Handlungsoptionen zur Sicherung von Flächen vor anderen Raumnutzungen, der

Belegung von Flächen mit Nutzungsaufgaben und zur Bereitstellung von Flächen für die Umsetzung von Maßnahmen. Je nach Maßnahmentyp können nicht nur Synergien sondern auch Konflikte zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement auftreten, die aber nicht durch die raumordnerische Festlegung sondern durch den Maßnahmentyp bedingt sind. Alle Festlegungen, die der Flächenverhaltung für die Entwicklung und Ausuferung von Gewässern (Überschwemmungsgebiete) dienen, unterstützen sowohl das Flussgebiets- als auch das Hochwasserrisikomanagement. Gleiches gilt für Nutzungsaufgaben, die an die Ausweisung von Überschwemmungs- und weiteren Risikogebieten gekoppelt sind sowie für die Ausweisung von Flächen zur Hochwasserminderung im Einzugsgebiet (Hochwasserentstehungsgebiete), die gleichzeitig zur Verminderung von Stoffeinträgen in Gewässer beitragen können.

Wurden die Inhalte zwischen den Fachbeiträgen vorher nicht abgestimmt, obliegt es der Regionalplanung, *im Konfliktfall* die Festlegungen der Pläne gegeneinander abzuwägen. Dies ist der Fall, wenn raumbedeutsame Maßnahmen aus den wasserwirtschaftlichen Fachplänen (Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme, HRM-Pläne) übernommen werden, die den Umweltzielen des jeweils anderen Fachplans widersprechen. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Regionalplanung, die Festlegungen der wasserwirtschaftlichen Pläne in Bezug auf andere Nutzungsansprüche im Einzugsgebiet zu koordinieren. Die Übernahme der raumbedeutsamen Inhalte bedarf einer Entscheidung nach den *Abwägungsgrundsätzen* des § 7 Abs. 7 ROG dahingehend, ob und wie (in Form von Zielen oder Grundsätzen) die fachplanerische Aussage in die Raumordnungspläne aufgenommen werden soll (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 53). Dies wird umso deutlicher, als da neben den wasserwirtschaftlichen Fachplänen z. B. auch die raumbedeutsamen Darstellungen der Pläne des Naturschutzes sowie der Forst- und Landwirtschaft (§ 7 Abs. 3 ROG) in den Raumordnungsplänen enthalten sein sollen. Eine rein nachrichtliche Übernahme ohne Abwägung entfaltet keine Bindungswirkung nach ROG (vgl. Dallhammer 2006: 117).

Die wichtigsten Instrumente, welche die Raumordnung für das Management von Flussgebieten zur Verfügung stellen kann, sind die Festlegungen der Landesraumordnungspläne (§ 8 ROG) und Regionalpläne (§ 9 ROG).

Durch die Übernahme der Anforderungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in *Vorranggebiete der Regionalpläne* können ggf. andere Nutzungen in diesem Gebiet ausgeschlossen werden, die mit den Festlegungen nicht vereinbar sind (z. B. Siedlungs-, Infrastruktur-, Gewerbe- und Industrieprojekte). Ist eine Fläche beispielsweise im Regionalplan als Vorranggebiet „geplante und rückgewinnbare Retentionsräume“ für den Hochwasserschutz und gleichzeitig als Vorranggebiet „Gewässerentwicklung“ ausgewiesen, widersprechen beide Festlegungen einer Zulassung von Gewerbestandorten in diesem Raum.

Vorbehaltsgebiete der Regionalpläne stellen eine abgeschwächte Form der Sicherung von Flächen für Nutzungen dar. Im Gegensatz zu Vorranggebieten müssen diese daher bei Zulassungsverfahren nur berücksichtigt werden. Sie können im Zuge von Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen überwunden werden (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 55). Das bedeutet, dass beispielsweise eine Zulassung oder Planfeststellung von Projekten mit großflächiger Versiegelung in Gebieten, die als Vorbehaltsgebiet „Hochwasserentstehungsgebiet (Hochwasserminderungsgebiet)“ und/oder Vorbehaltsgebiets zum „Grundwasserschutz“ gekennzeichnet wurden, nicht ohne Abwägungs- und Ermessensentscheidung erfolgen kann. Gleichzeitig ist

ihre psychologische Wirkung für eine den hierfür formulierten Zielen entgegenstehende Nutzung der Fläche nicht zu unterschätzen (mdl. Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2008). Die Ausweisung von Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz erfolgt momentan v. a. für Überschwemmungsbereiche, die über ein HQ_{100} hinausgehen sowie für alle durch Deiche geschützte Überschwemmungsbereiche eines HQ_{100} . Im Rahmen der Aufstellung von Risikokarten werden ggf. auch Bereiche, die im Überschwemmungsbereich von Extremhochwasser $> HQ_{100}$ liegen, als Vorbehaltsgebiete ausgewiesen. Um eine effektive Vorsorge in diesen Gebieten auch im Sinne des Gewässerschutzes zu erreichen, müssen der Kategorie Rechtswirkungen zugeordnet werden (z. B. Bauvorsorge bei Neubau, Verbot gefährlicher Nutzungen u. ä.).

Möglicherweise können zukünftige Raumpläne auch stark risikogefährdete bebaute Bereiche als Vorbehaltsgebiete ausweisen, die im Falle eines Hochwasserereignisses nicht wieder bebaut werden sollen (potenzielle Absiedlungsgebiete gekoppelt an die Darstellung von Ausweichstandorten). Ebenso können Zielgebiete für eine naturnahe Gewässerentwicklung benannt werden, die nach einem Hochwasserereignis nicht wieder in den ursprünglichen Zustand zu versetzen sind¹⁶. Hier wäre eine Ausweisung als Vorranggebiet Gewässerentwicklung (und gleichzeitig Vorranggebiet Hochwasserschutz) sinnvoll. Beides sind synergente Maßnahmen im Sinne des FGM und HRM.

Neben den flächenhaften Festlegungen der Raumordnung formuliert das ROG eine Reihe von *Grundsätzen der Raumordnung*, die direkt (§ 2 Abs. 2 Nr. 8) oder indirekt (vgl. § 2 Abs. 2 Nr. 1 bis 3, 10) sowohl den Gewässer- als auch den Hochwasserschutz betreffen. Sie sind von den öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen gem. § 4 Abs. 2 ROG zu berücksichtigen, können demnach im Rahmen der Abwägung oder Ermessensausübung überwunden werden. Die Kategorie der Vorbehaltsgebiete stellt eine spezielle räumlich konkretisierte Form der Grundsätze dar (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 55). Das Beachten der Grundsätze der Raumordnung führt ausschließlich zu positiven Effekten auf die Umwelthandlungsziele des FGM und HRM. Durch § 2 Abs. 2 Nr. 8 ROG sind Gewässer und Grundwasservorkommen dauerhaft zu schützen und möglicherweise zu entwickeln, mit Wasser und Boden ist sparsam umzugehen und für einen vorbeugenden Hochwasserschutz ist „vor allem durch Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, Rückhalteflächen und überschwemmungsgefährdeten Bereichen“ zu sorgen. Darüber hinaus kommen auch die Grundsätze Nr. 1 bis 3 und 10 dem Gewässer- und Hochwasserschutz zugute. So dient eine ausgewogene Siedlungs- und Freiraumstruktur unter Sicherung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts im besiedelten und unbesiedelten Bereich (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 ROG) dem Ziel, einen guten Gewässerzustand zu erreichen ebenso wie der Wasser- und Stoffspeicherung in der Fläche. Gleiches gilt für den Grundsatz, vorrangig brachgefallene Siedlungsflächen zu nutzen, anstatt Freiflächen in Anspruch zu nehmen und Freiräume in ihrer Bedeutung für funktionsfähige Böden, für den Wasserhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt sowie das Klima zu sichern bzw. wiederherzustellen (§ 2 Abs. 2 Nr. 2 und 3 ROG), wobei hier zusätzlich eine Erhöhung des Schadenspotenzials durch Neubau in überschwemmungsgefährdeten Bereichen vermieden werden kann. Schließlich fordert § 2 Abs. 2 Nr. 10 einen Beitrag der Land- und

¹⁶ Die praktische Umsetzung solcher Umsiedlungsmaßnahmen ist allerdings sehr schwierig. Ein Beispiel ist das Umsiedlungsprojekt Röderau Süd, welches nach der Elbeflut 2002 realisiert wurde.

Forstwirtschaft, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen sowie Natur und Landschaft zu pflegen und zu gestalten und ein ausgewogenes Verhältnis zwischen landwirtschaftlich und als Wald genutzter Flächen anzustreben. Dieser Forderung liegt u. a. die Überlegung zugrunde, dass unter forstwirtschaftlich genutzter Fläche die Retention von Wasser und Stoff im Einzugsgebiet deutlich höher sein kann (vgl. Runkel 2005: 160).

Ziele der Raumordnung sind nach § 3 Nr. 2 ROG vom Träger der Landes- oder Regionalplanung abschließend abgewogene textliche oder zeichnerische Festlegungen in Raumordnungsplänen. Sie sind abwägungsfest. Ihrem Charakter nach stellen Vorranggebiete räumlich konkret abgebildete Ziele der Raumordnung dar (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 54).

Außer den Zielen und Grundsätzen besteht eine weitere Möglichkeit der Konkretisierung der Belange des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements durch Festlegungen zur Freiraumstruktur (§ 7 Abs. 2 ROG, vgl. Albrecht & Janssen 2006: 51).

Handlungsfeld Kommunen (inkl. Bauleitplanung)

Gemeinden und Landkreise besitzen für die Umsetzung der geplanten Maßnahmen am Gewässerlauf eine große Bedeutung und sind in dieser Phase entscheidend für das Nutzen von Synergien, die in anderen Handlungsfeldern erkannt werden (vgl. Kap. III-6.1). Sie verfügen durch die Bauleitplanung (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne) und informelle Planungsinstrumente (z. B. Integrierte Städtische Entwicklungskonzepte, Landnutzungsstrategien, Ökokonto) über eine wesentliche Steuerungsfunktion.

Die Belange von Gewässer- und Hochwasserschutz finden einerseits durch die allgemeinen Regelungen der Bauleitplanung gem. § 1 ff. BauGB, zum anderen durch die speziellen Regelungen für Flächennutzungsplan und Bebauungsplan Eingang in die Bauleitplanung (vgl. Albrecht & Janssen 2006: 62). Ebenso wie für die Festlegungen der Landes- und Regionalpläne gilt auch für die Bauleitpläne, dass Synergien und Konflikte zwischen FGM und HRM nicht aus den Festlegungen der Bauleitpläne resultieren, sondern aus den Maßnahmen, die damit verbunden sind.

Die Kommune kann Maßnahmensynergien der Wasserwirtschaft fördern, indem sie Maßnahmen der Flächenvorsorge des HRM und Maßnahmen zur Verminderung der Verschmutzung der Gewässer in die *Bauleitpläne* integriert. Beispielsweise sollte sie beim Aufstellen der Flächennutzungspläne (FNP) darauf achten, dass unnötige Versiegelungen vermieden werden (vgl. § 1a BauGB „Bodenschutzklausel“). Die Kommune kann die Entsiegelung von Flächen im Einzugsgebiet zur Verbesserung von Wasser-, Stoffrückhalt und Grundwasserneubildung als auch eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (Abkopplung, Rückhalt) durch Festlegung entsprechender Flächen in den FNP fördern. Zudem hat sie die Möglichkeit, Flächen für eine ökologisch optimale Gewässerentwicklung und Ausuferungsmöglichkeiten entlang der Gewässer für den Hochwasserfall durch Festlegung entsprechender Kategorien in den Bebauungsplänen vorzuhalten. In Bezug auf eine angepasste Nutzung in Auen, die auf minimale Vulnerabilität und minimale Stoffausträge ausgerichtet ist, verfügt sie ebenfalls über eine Reihe bauplanerischer Ausweisungsmöglichkeiten. Es wäre denkbar, dass die Bauleitplanung das Entfernen oder Verlegen von Elementen wie Straßen oder Bahntrassen veranlasst, wenn sie eine Gefährdung im

Hochwasserfall durch Stoffausträge oder Abflussbarrieren darstellen. Ebenso kann sie eine angepasste Bauweise im Siedlungs- und Verkehrsbereich fordern und dadurch ökologische, soziale und ökonomische Schäden verhindern bzw. verringern. Das kann auch bedeuten, dass besonders sensible Nutzungen wie Krankenhäuser oder Schulen aus dem Risikogebiet verlagert werden, ebenso wie gefährliche Anlagen. Alle genannten Möglichkeiten der Bauleitplanung unterstützen sowohl die Umwelthandlungsziele des FGM als auch des HRM.

Einige der angesprochenen Möglichkeiten der Bauleitplanung zur Unterstützung von FGM und HRM sind obligatorisch in den FNP zu integrieren. Dazu zählen die Überschwemmungsgebiete gem. § 31b WHG (§ 5 Abs. 4 a S. 1, § 9 Abs. 6 a S. 1 BauGB) und damit verbundene Nutzungsaufgaben, aber auch die Festsetzungen anderer wasserfachlicher Planungen, die nachrichtlich zu übernehmen sind (§ 5 Abs. 4 BauGB, § 9 Abs. 6 BauGB). Sollen Flächen für eine konfligierende wasserwirtschaftliche Maßnahme in den FNP und Bebauungsplan übernommen werden (z. B. Vorhalten von Flächen für neue Hochwasserabwehrstrukturen wie Deiche, Mauern oder gesteuerte Polder), obliegt es der Bauleitplanung, Konflikte zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement zu thematisieren. Dies kann ebenso wie die Begründung von Ausnahmetatbeständen für das Bauen in Überschwemmungsgebieten innerhalb der verpflichtenden Umweltprüfung der FNP erfolgen. Die Mindeststandards des § 31b Abs. 4 S. 2 WHG für die Ausweisung neuer Bebauungsgebiete entziehen sich dabei der planerischen Abwägung (vgl. Stürer 2007). Häufig entzieht sich die Festlegung von Flächen für eine konfligierende wasserwirtschaftliche Maßnahme (z. B. Vorhalten von Flächen für neue Hochwasserabwehrstrukturen wie Deiche, Mauern oder gesteuerte Polder) in die Bauleitpläne ebenfalls der planerischen Abwägung der Gemeinden, da es um die Gefahrenabwehr und den Schutz der Bevölkerung in hochwassergefährdeten Bereichen geht (vgl. Lüers 1996: 242).

Über die Festsetzungen der Bauleitplanung hinaus vermögen die Kommunen aber auch *informelle Strategien* zu erarbeiten, um ihre Flächennutzung flexibel an die natürlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen anzupassen. So verweisen beispielsweise Hurck et al. (2005) darauf, dass die Abstimmung von Handlungskonzepten für eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung (Abkopplung, Rückhalt) mit der Stadt wesentliche Grundlage für deren Erfolg sind, da so langfristig als auch inhaltlich über die heute allgemein anerkannten Regeln der Technik hinausgehende Grundlagen für die Genehmigungen aller Art geschaffen werden können. Beispiele *informeller Strategien* der kommunalen Planung sind die Integrierten Stadtentwicklungskonzepte (§ 171b BauGB (SEKO, auch Integriertes Städtebauliches Entwicklungskonzept INSEK oder ISEK genannt, vgl. Bundestransferstelle Stadtumbau Ost 2006, SMI 2005). Die SEKO dienen als Grundlage für die Fördergebietskulisse städtebaulicher Entwicklung, teilweise auch für stadtplanerische Fachkonzepte. Informelle Landnutzungsstrategien sowie die Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepte (ILEK) oder Programme der Dorfentwicklung können analog als Steuerungsmöglichkeit zur Umsetzung der Belange des vorsorgenden Hochwasserschutzes und des Flussgebietsmanagements im ländlichen Raum eingesetzt werden.

Relevanz für das flusseinzugsgebietsbezogene Management im Sinne des Gewässer- und Hochwasserschutzes entfaltet auch das sog. interkommunale Abstimmungsgebot gem. § 2 Abs. 2 S. 1 BauGB, wonach die Bauleitpläne benachbarter Gemeinden untereinander abzustimmen sind und somit Ober-Unterlieger-

Effekte thematisiert (vgl. Schneider 2005: 193), aber auch Auswirkungen zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement koordiniert werden können.

5.3.9 Handlungsoptionen mit Konfliktpotenzial

Besonders die Maßnahmen, die unmittelbar in die hydromorphologischen Eigenschaften der Gewässer eingreifen, besitzen Konfliktpotenzial bezüglich der Umwelthandlungsziele des Flussgebiets- oder Hochwasserrisikomanagements. Von den sechs identifizierten Konflikttypen betreffen fünf entweder die natürliche Entwicklung von Gewässerlauf und Aue oder ihren technischen Ausbau (K1, K2, K4, K5, K6). Der Konflikt K3, welcher in europäischen FFH- und Vogelschutzgebieten auftreten kann, stellt einen Sonderfall dar. In Natura-2000-Gebieten können sowohl Konflikte zwischen FGM und HRM als auch ein innerfachlicher Konflikt des FGM auftreten.

Natürliche Entwicklung von Gewässerlauf und Aue / Leistungsfähigkeit der Gewässer

Die Handlungsoptionen der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes, die dem Gewässer mehr Raum zu einer naturnahen Entwicklung zugestehen, wurden oben als synergente Maßnahmen des FGM und HRM identifiziert. Allerdings ist das Zulassen natürlicher Gewässerstrukturen, mit Auwaldbesiedelung und Strukturelementen auch mit Konflikten behaftet, wenn dadurch Auflandungsprozesse verstärkt werden oder ein Rückstau in Gebiete mit hohem Schadenspotenzial stattfindet.

K1 Auwälder: Auwälder bilden die natürliche Vegetation periodisch überschwemmter Auenbereiche von Fließgewässern. Die Erfassung und Bewertung auenspezifischer hydromorphologischer Qualitätskomponenten ist kein eigener Bewertungsparameter innerhalb des Monitoringprogramms der WRRL. Dennoch werden sie bei der Aktualisierung der Belastungsanalyse der Gewässer von großer Bedeutung sein, da den Auen eine besondere funktionale Bedeutung für die biologische und physikalisch-chemische Komponente zukommt (vgl. Korn et al. 2006: 46, 72). So können Auwälder Niedrigwasserperioden verringern, indem Wasser erst verzögert in das Oberflächengewässernetz zurückgeführt wird. Gleichzeitig belegen zahlreiche Studien, dass fließgewässerbegleitende Feuchtgebiete erhebliches Potenzial zum Nährstoffrückhalt haben (z. B. Andersen 2003, Johnston 1991, Kronvang et al. 1999a in Korn et al. 2006: 47). Im Sinne der WRRL ist daher eine möglichst naturnahe Auenvegetation schützens- und entwickelnswert, noch dazu wenn es sich um europäische Schutzgebiete handelt

Aus Sicht des Hochwasserschutzes kann die Entwicklung von Auwäldern zu einer verbesserten Retentionsleistung bzw. Abflussverzögerung und einer Verringerung der Fließgeschwindigkeit im Hochwasserfall beitragen. Eben diese hydraulischen Auswirkungen bei eingengten Abflussprofilen führen gleichzeitig dazu, dass die Waldentwicklung als problematisch wahrgenommen wird. Um einen raschen Abfluss im Hochwasserfall sicherzustellen, wird vielerorts keine wasserrechtliche Genehmigung für die Waldentwicklung erteilt. Auch eine spontane Entwicklung von Weidengebüschen in der Weichholzaue wird zur Sicherung der Vorflut meist nicht geduldet und schematisch beseitigt (vgl. Purps 1999).

K2 Strukturelemente/Leistungsfähigkeit der Gewässer: Strukturelemente im Gewässer wie Blöcke oder Totholz bieten zahlreichen aquatischen Arten Schutz und Lebensraum. Im Hochwasserfall können sie jedoch verdriftet werden und flussabwärts zu Schäden führen. Bei größeren Blöcken können Verklausungen

und Rückstaueffekte entstehen. Besonders im Mittel- und Unterlauf sind Auflandungen und Ablagerungen auf Sohle, Böschungen und in Vorländern festzustellen. Um sich hieraus ergebenden Querschnittsverkleinerungen des Abflussprofils, höheren Wasserständen bei Mittel- und Hochwasser mit nachteiligen Auswirkungen auf tieferliegende Flächen und einmündende Entwässerungssysteme sowie Schäden am Gewässerprofil zu verhindern, sind unter Beachtung der natürlichen Umlagerungsprozesse ggf. in größeren Zeitabständen Räumungen nötig. Strukturelemente aus Treibgut und umgestürzten Bäumen werden als potenzielle Abflusshindernisse beseitigt. Ufersicherung inklusive der Entfernung von Gehölzen von Deichen sowie das Krauten und Mähen von Gräben sind im Sinne des Hochwasserrisikomanagements notwendige Maßnahmen zum Gewährleisten eines schadlosen Abflusses.

Aus Sicht der WRRL gilt die Gewässerunterhaltung häufig als Belastung und wurde als solche auch durch einige Bundesländer während der Bestandsaufnahme identifiziert (vgl. Böhme et al. 2005). Meist führt sie zu einer zeitweisen oder dauerhaften Störung der Gewässerflora und -fauna und/oder einem Herabsetzen der hydromorphologischen Qualitätskomponenten des Gewässerzustands (Strukturgüte). Ausnahme sind Maßnahmen zum Sedimentmanagement im Unterlauf von irreversiblen Querbauwerken. Diesbezügliche Unterhaltungsmaßnahmen sind zur Verhinderung eines weiteren Eintiefens des Gewässers und damit zum Erhalt wasserabhängiger Auenökosysteme im Sinne des Gewässerschutzes nötig.

Schutzgebiete

K3 Schutzgebiete: Die Ziele europarechtlich ausgewiesener Schutzgebiete sind gleichzeitig als Umweltqualitätsziele des Flussgebietsmanagements aufzufassen (vgl. Art. 4 Abs. 1 c WRRL). Die Qualitätsziele in Natura-2000-Gebieten (guter Erhaltungszustand der Arten und Lebensraumtypen) gehen teilweise noch über den guten ökologischen Zustand hinaus, weshalb ein eigenes Umwelthandlungsziel W10 („Umsetzen der Umwelthandlungsziele der Natura-2000-Schutzgebiete in Bezug auf Sonderstandorte und Kulturlandschaftsarten“) benannt wurde.

Insofern die Ausuferung von Gewässern oder Rückverlegung von Deichen zur Beeinträchtigung von Arten und Lebensraumtypen des Natura-2000-Netzwerkes oder von europäisch geschützten Kulturlandschaftsarten und -lebensräumen führt, liegt ein Konflikt mit dem UHZ W10 vor. Dies betrifft Sonderstandorte wie Deiche, Trockenhänge, Magerwiesen oder Arten, die auf Staubereiche hinter Wehren angewiesen sind. Dieser Konflikt kann sowohl innerfachlicher Art sein, wenn die Deichrückverlegung im Rahmen des FGM geplant ist. Ist sie jedoch zur Vergrößerung des Retentionsraums als Maßnahme des HRM geplant, handelt es sich ggf. um einen Konflikt zwischen FGM und HRM.

Alle weiteren Umwelthandlungsziele, die zum Erreichen eines günstigen Erhaltungszustands aquatischer oder wasserabhängiger Arten und Lebensraumtypen unter die FFH- oder Vogelschutzrichtlinie fallen, decken sich größtenteils mit den Umwelthandlungszielen der WRRL.

Dennoch kommt es in FFH- und Vogelschutzgebieten wahrscheinlich eher zu einem Konflikt als außerhalb. Grund dafür ist, dass Ausnahmen von den Umweltqualitätszielen in Natura-2000-Gebieten noch schwieriger zu begründen sind. Dies gilt insbesondere, wenn prioritäre Arten und Lebensraumtypen betroffen sind (vgl. Art. 6 Abs. 3 und 4 FFH-RL). Es ist zu erwarten, dass eine Reihe technischer Hochwasser-

schutzmaßnahmen, die dem „Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands“ dienen, den Erhaltungszustand von Schutzgebieten potenziell beeinträchtigen werden. Auch die Gewässerunterhaltung und Instandhaltung von Bauwerken bedeutet in der Regel eine Belastung für das Ökosystem insbesondere in den meist sensiblen Bereichen von Schutzgebieten. Sind nach FFH-Verträglichkeitsprüfung bestimmte Maßnahmen im Bereich europäischer Schutzgebiete unzulässig, besteht ggf. ein schwerwiegender Konflikt zwischen FGM und HRM. Allerdings beinhaltet die FFH-Verträglichkeitsprüfung die Möglichkeit, eine Maßnahme des Hochwasserschutzes oder der WRRL trotz erheblicher Beeinträchtigungen prioritärer Arten oder Biotope zuzulassen, wenn zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen und Schutzes der Zivilbevölkerung oder maßgeblich günstigen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt geltend gemacht werden können (§ 34 Abs. 4 BNatSchG).

Handlungsoptionen der Wasserwirtschaft: Technische Hochwasserschutzmaßnahmen

K4 Längsbauwerke: Die Bestandsaufnahme nach WRRL zeigt deutlich Defizite für die morphologische und hydrologische Situation der Gewässer (vgl. EWSA 2005). Für den ökologischen Zustand stellen Ausbaumaßnahmen entlang der Gewässer (z. B. Deiche, Mauern) eine starke Belastung dar, da meist der Austausch zwischen Fluss und Aue (Sedimentablagerung und -eintrag), eine dynamische Flussmorphologie bzw. das Ausuferern des Gewässers unterbunden wird. Die dadurch erhöhte Sohlschubspannung verursacht häufig eine Eintiefung des Gewässers und Veränderung der Grundwasserstände wasserabhängiger Lebensräume. Längsbauwerke führen daher zu einer Verschlechterung des Gewässerzustands hinsichtlich der hydromorphologischen Qualitätskomponenten, gekoppelt an eine Verschlechterung physikalisch-chemischer und biologischer Qualitätskomponenten sowie der Bedingungen für wasserabhängige Lebensräume.

Maßnahmen zur Verbesserung des morphologischen Zustands werden in der Regel nur möglich sein, wenn Flächen für die Durchführung der Maßnahmen zur Verfügung stehen, die kein bzw. nur ein geringes Schadenspotenzial aufweisen. In Bereichen mit hohem Schadenspotenzial werden Längsbauwerke trotz ihrer negativen Auswirkungen auf die Gewässerstruktur bzw. den ökologischen Zustand zum Gewährleisten des schadlosen Abflusses im Hochwasserfall in der Regel notwendig bleiben. Denn der Ausbau von Fließgewässern zum schadlosen Abfluss von Hochwasser ist teilweise die einzige Möglichkeit, Gebiete mit hohem Schadenspotenzial vor Überschwemmung zu schützen. In diesen Fällen wird eine Abschwächung der Umweltziele gem. Art. 4 Abs. 7 WRRL zulässig sein (vgl. Kap. II-4.2.1).

Allerdings vermindern die Längsbauwerke durch ihre Schutzwirkung häufig gleichzeitig das Bewusstsein der Gesellschaft für das vorhandene Risiko. Bei fehlender Gegensteuerung erhöht sich das Schadenspotenzial der geschützten Gebiete, was bei Versagen der Schutzbauwerke zu deutlich höheren Schäden führt. Fehlende Ausuferungsmöglichkeiten können zudem das Überschwemmungsrisiko der Unterlieger erhöhen. Längsbauwerke stellen daher gleichzeitig einen innerfachlichen Zielkonflikt des Hochwasserschutzes dar.

K5 Querbauwerke/Querprofilausbau: Neben den Längsbauwerken und Profiländerungen stellen Querbauwerke (Wehre, Staumauern, Dämme, Schleusen, Rückhaltebecken, Mehrzweckspeicher) und Gerinneausbau (Kanalisierung, Sohlbefestigung und Uferverbau) wasserwirtschaftliche Maßnahmen dar, die ein Aus-

ufern der Gewässer verhindern und einer Speicherung oder Lenkung im Hochwasserfall dienen. Der Bau bzw. die Unterhaltung von Querbauwerken wie Dämmen dient der Speicherung von Wasser und zur Optimierung des Abflusses während eines Hochwasserereignisses. Häufig werden sie zum Schutz von Gebieten mit hohem Schadenspotenzial errichtet.

Im Sinne der WRRL stellen Querbauwerke, Abflussregulierung und Gerinneausbau starke Belastungen der hydromorphologischen Charakteristik eines Gewässers und der Durchgängigkeit für Gewässerorganismen dar. Querbauwerke verändern den ökologischen Zustand der Gewässer in all ihren Komponenten, indem sie die chemisch-physikalischen Gütekomponenten, die hydrologische Dynamik und die Morphologie durch den Rückhalt von Sediment verändern. Zudem verhindert ihre Ausgestaltung und Veränderung der Lebensbedingungen in den Staubecken die Durchwanderbarkeit der Fließgewässer für Gewässerorganismen.

Ein Rückbau der Gewässerausbauten wäre jedoch häufig mit einer verstärkten Seitenerosion des Flusses, Ausuferungen im Hochwasserfall und dem Wegfall der Speichermöglichkeiten von Wasser verbunden.

Der Betrieb von Querbauwerken insbesondere Talsperren kann einen weiteren Konfliktpunkt zwischen Gewässer- und Hochwasserschutz darstellen, wenn eine bestimmte Einstauhöhe für die Niedrigwasseraufhöhung und das Vermindern von Eutrophierungseffekten in der Talsperre vorgehalten werden soll, sich dadurch aber gleichzeitig der vorgehaltene Stauraum für Hochwasserschutz zwecke vermindert. Die Steuerung von Talsperren hinsichtlich Wasserstand, Wasservolumen und Wasserqualität im Speicherbecken und Mindestabfluss stellt ein Optimierungsproblem zwischen Hochwasserschutz, Trink- und Brauchwasserbereitstellung, Gewässerschutz und verschiedenen anderen Nutzungsinteressen dar (vgl. Ostrowski & Froehlich 2006, Socher et al. 2008).

K6 Gesteuerte Flutungspolder im Seitenschluss von Gewässern: Bei gesteuerten Flutungspoldern handelt es sich um von Deichen umgrenzte Überschwemmungsflächen, die gezielt kurz vor dem Erreichen des Hochwasserscheitels geflutet werden können, um so den Abfluss und Wasserstand unterstrom rasch abzusinken. Sie werden daher nur selten überflutet, was das Ausbilden einer autotypischen Vegetation verhindert. Insofern innerhalb der Polderflächen Auflagen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung gelten, kann ihre Anlage zu einer Reduzierung der stofflichen Belastung des Gewässers führen. Allerdings widersprechen sie gleichzeitig den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie, da die Ausdeichung von Flächen zu Eingriffen in die natürliche Auendynamik führt.

Bei Überschwemmung besteht das Risiko starker Sauerstoffzehrung und beim Ablassen der Polder das Risiko des Eintrags toxischer Stoffe ins Gewässer (vgl. Jessel & Hasch 2006, Köhler 2003). Dieses Risiko verstärkt sich bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung der Polderflächen. Ein Einstau in Polderflächen kann zudem hochstehende Druckwasserstände schaffen, die dort vorhandene Grundwasservorräte schwer schädigen können (vgl. Margraf 2004). Flutungspolder können demnach einerseits einen bedeutenden Beitrag zum Schutz vor extremen Hochwasserereignissen leisten, andererseits bergen sie je nach Nutzung der Polderflächen aber auch die Gefahr sekundärer ökologischer Schäden.

6 Planungsschritte und -methoden

Sowohl die Inhalte von Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen als auch die Inhalte von HRM-Plänen sind in den Anhängen der WRRL und HWRL vorgegeben. Im vorliegenden Kapitel II-6 werden die Inhalte und Arbeitsschritte bzw. Planungsschritte zur Aufstellung der Pläne vorgestellt und Überschneidungen herausgearbeitet. Um den Ablauf der Bewirtschaftungsplanung und HRM-Planung zu demonstrieren, werden Planungsschemata erarbeitet. Für die einzelnen identifizierten Planungsschritte werden derzeit angewendete und diskutierte Planungsmethoden genannt (Kap. II-6.1 und II-6.2). Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der Inhalte und Vorgehensweisen beider wasserwirtschaftlicher Planungen (Kap. II-6.3). Das Kapitel II-6 stellt damit die Grundlage für die Konzeption eines integrierten Bewirtschaftungsplans dar. Es identifiziert die Planungsschritte mit Abstimmungsbedarf, für die, basierend auf den vorhandenen Planungsmethoden in Teil III, Möglichkeiten einer abgestimmten Planung von Gewässer- und Hochwasserschutz vorgeschlagen werden.

6.1 Bewirtschaftungsplanung

Die Bewirtschaftungspläne des FGM gem. Art. 13 WRRL bündeln sämtliche bewirtschaftungsrelevante Fragestellungen, die in verschiedenen Planungsetappen erarbeitet werden (vgl. Informationskasten Anh. VII WRRL). Dazu zählen die Bestandsaufnahme und -bewertung, die Aufstellung und Durchführung von Monitoringprogrammen, die Definition der Ziele sowie die Erarbeitung von Maßnahmenprogrammen. Bewirtschaftungspläne dienen einerseits der Abstimmung von Bewirtschaftungsfragen im Gesamteinzugsgebiet und aggregieren andererseits die Informationen der spezifischen Fragestellungen in den Teileinzugsgebieten.

Anhang VII WRRL: Inhalte des Bewirtschaftungsplans

1. Allgemeine Beschreibung der Merkmale der Flussgebietseinheit gemäß Artikel 5 und Anhang II;

1.1. Oberflächengewässer: Kartierung der Lage und Grenzen der Wasserkörper; Kartierung der Ökoregionen und Oberflächengewässertypen im Einzugsgebiet; Ermittlung von Bezugsbedingungen für die Oberflächengewässertypen;

1.2. Grundwasser: Kartierung der Lage und Grenzen der Grundwasserkörper;

2. Zusammenfassung der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den Zustand von Oberflächengewässer und Grundwasser, einschließlich Einschätzung der Verschmutzung durch Punktquellen; Einschätzung der Verschmutzung durch diffuse Quellen, einschließlich einer zusammenfassenden Darstellung der Landnutzung; Einschätzung der Belastung für den mengenmäßigen Zustand des Wassers, einschließlich Entnahmen; Analyse sonstiger anthropogener Einwirkungen auf den Zustand des Wassers;

3. Ermittlung und Kartierung der Schutzgebiete gemäß Artikel 6 und Anhang IV;

4. Karte der Überwachungsnetze gemäß Artikel 8 und Anhang V und Darstellung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme gemäß Artikel 8 und Anhang V in Form einer Karte für den Zustand;

4.1. der Oberflächengewässer (ökologisch und chemisch);

4.2. des Grundwassers (chemisch und mengenmäßig);

4.3. der Schutzgebiete;

5. Liste der Umweltziele gemäß Artikel 4 für Oberflächengewässer, Grundwasser und Schutzgebiete, insbesondere einschließlich Ermittlung der Fälle, in denen Artikel 4 Absätze 4, 5, 6 und 7 in Anspruch genommen wurden, sowie der diesbezüglichen Angaben gemäß diesem Artikel;
6. Zusammenfassung der wirtschaftlichen Analyse des Wassergebrauchs gemäß Artikel 5 und Anhang III;
7. Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms oder der Maßnahmenprogramme gemäß Artikel 11, einschließlich Angaben dazu, wie die Ziele gemäß Artikel 4 dadurch zu erreichen sind;
 - 7.1. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften;
 - 7.2. Bericht über die praktischen Schritte und Maßnahmen zur Anwendung des Grundsatzes der Deckung der Kosten der Wassernutzung gemäß Artikel 9;
 - 7.3. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Erfüllung des Artikel 7 (Schutz der Gewässer für die Entnahme von Trinkwasser);
 - 7.4. Zusammenfassung der Begrenzungen in Bezug auf die Entnahme oder Aufstauung von Wasser einschließlich Bezugnahme auf die Register und die Feststellung der Fälle, in denen Ausnahmen gemäß Artikel 11 Absatz 3 Buchstabe e) gemacht worden sind;
 - 7.5. Zusammenfassung der Begrenzungen für Einleitungen über Punktquellen und sonstige Tätigkeiten mit Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers gemäß Artikel 11 Absatz 3 Buchstaben g) und i);
 - 7.6. Angabe der Fälle, in denen direkte Einleitungen in das Grundwasser nach Artikel 11 Absatz 3 Buchstabe j) genehmigt worden sind;
 - 7.7. Zusammenfassung der Maßnahmen, die gemäß Artikel 16 im Hinblick auf prioritäre Stoffe ergriffen worden sind;
 - 7.8. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung oder Verringerung der Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen
 - 7.9. Zusammenfassung der gemäß Artikel 11 Absatz 5 ergriffenen Maßnahmen für Wasserkörper, die die in Artikel 4 festgelegten Ziele nicht erreichen dürften (Zusatzmaßnahmen);
 - 7.10. Einzelheiten der ergänzenden Maßnahmen, die als notwendig gelten, um die festgelegten Umweltziele zu erreichen;
 - 7.11. Einzelheiten der Maßnahmen zur Vermeidung einer Zunahme der Verschmutzung der Meeresgewässer gemäß Artikel 11 Absatz 6;
8. Verzeichnis etwaiger detaillierterer Programme und Bewirtschaftungspläne für Flussgebietseinheiten, in denen besondere Teileinzugsgebiete, Sektoren, Problembereiche oder Gewässertypen behandelt werden, sowie eine Zusammenfassung ihrer Inhalte;
9. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit, deren Ergebnisse und der darauf zurückgehenden Änderungen des Plans;
10. Liste der zuständigen Behörden gemäß Anhang I;
11. Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente und -informationen gemäß Artikel 14 Absatz 1, insbesondere Einzelheiten der Kontrollmaßnahmen gemäß Artikel 11 Absatz 3 Buchstaben g) und i) der aktuellen Überwachungsdaten, die gemäß Artikel 8 und Anhang V erhoben worden sind.

Die Auswahl der Untersuchungs- und Planungsmethoden bleibt weitgehend den Mitgliedsstaaten überlassen, wobei die Validität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse durch einen Interkalibrierungsprozess gewährleistet werden soll (vgl. Böhmer & Birk 2007).

Das folgende Kapitel stellt die relevanten Planungsschritte, Inhalte und mögliche Methoden für die Bewirtschaftungsplanung nach WRRL vor.

Abbildung 10 zeigt schematisch die Arbeitsschritte der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL, welche sich im sechsjährigen Turnus eines Managementzyklus wiederholen.

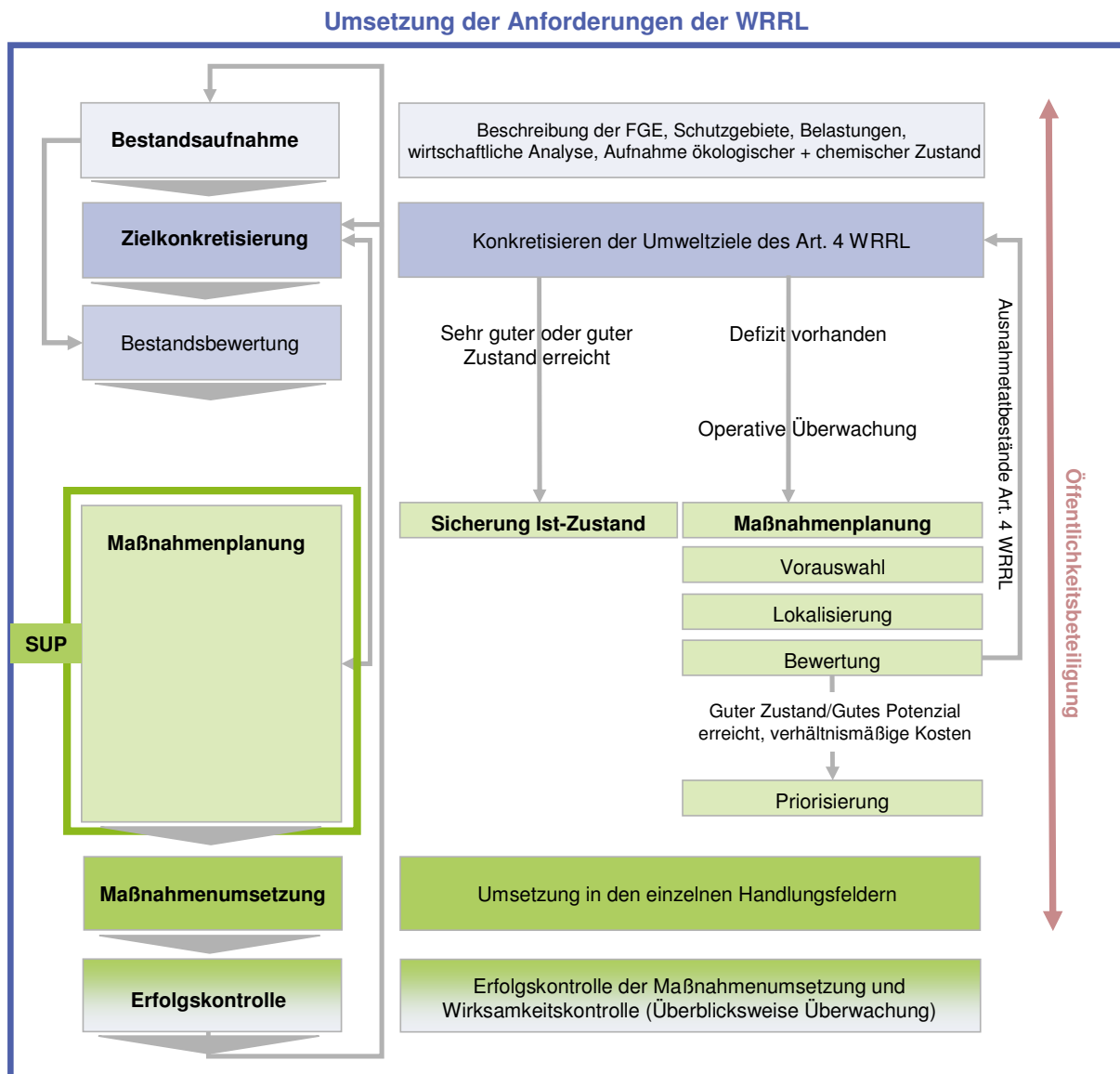


Abb. 10: Ablauf der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL

Die Abbildung basiert auf Art. 13 WRRL i. V. m. Anh. VII WRRL, den Vorgehensweisen der Länder zur Umsetzung der WRRL und aus verschiedenen Darstellungen bestehender wasserwirtschaftlicher Planungen (vgl. z. B. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 2001 für Gewässerentwicklungspläne, DVWK 1998: 3 für zulassungsrechtliche wasserwirtschaftliche Entscheidungsprobleme, Jessel & Tobias 2002: 99-104 allgemein für wasserwirtschaftliche Fachpläne, Schanze 2006b: 119-120 für die Methode wasserwirtschaftliche Umweltbilanz).

6.1.1 Bestandsaufnahme

Die Grundlage für die Bewirtschaftungsplanung stellt die Bestandsaufnahme dar. Sie beinhaltet eine allgemeine Beschreibung der Flussgebietseinheit, ein Verzeichnis der Schutzgebiete, die Identifizierung und Abschätzung der signifikanten Belastungen und eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung (Art. 5,

6 WRRL, Pkt. 1-3 und Pkt. 6 des Anh. VII WRRL, vgl. EC 2003e). Die Berichte der FGE zur Bestandsaufnahme enthalten auch vorläufige Angaben zum Gewässerzustand (vgl. FGE Rhein 2005, FGG Elbe 2004), da eine Abschätzung des Zustands der Oberflächenwasser- und Grundwasserkörper im Hinblick auf die für das Jahr 2015 festgelegten Ziele getroffen werden muss. Diese vorläufige Bewertung des aktuellen Zustands der Wasserkörper basiert auf biologischen, stofflichen und morphologischen Kriterien, insbesondere der vorhandenen Gewässergüteklassifizierungen und Strukturhebungen. Die eigentliche Bewertung des Gewässerzustands nach Anh. V stellt einen eigenständigen Arbeitsschritt dar (vgl. Kap. II-6.1.3), der in der Richtlinie nicht explizit benannt wird, aber jeder Planung immanent ist. Die Bewertung erfolgt im Zusammenhang mit der Erstellung der Karten (vgl. Anh. VII Inhaltsangabe der Bewirtschaftungspläne Punkt 4 „Karte der Überwachungsnetze ... und Darstellung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme gemäß Artikel 8 und Anhang V in Form einer Karte für den Zustand“). Sowohl die Bestandsaufnahme als auch die Bewertung stellen methodische Herausforderungen dar, auf die in der Arbeit jeweils gesondert eingegangen wird.

Allgemeine Beschreibung

Die Anforderungen an die Beschreibung der Flussgebietseinheiten mit ihren Oberflächengewässer- und Grundwasserkörpern sind im Anhang II dezidiert erläutert. Er enthält Vorgaben für die Typisierung und Festlegung der Grenzen von Wasserkörpern sowie zur Festlegung von Referenzbedingungen. Weitere Hinweise dazu geben verschiedene EU-Umsetzungsempfehlungen (vgl. EC 2003a, d, e). Für Deutschland kann zusätzlich auf die Umsetzungshilfe der LAWA verwiesen werden (vgl. LAWA 2003). Sie formuliert im Teil 3 Kapitel I.3 (3-5) und Kapitel II.1 (8-18; 30-40) detaillierte Angaben für die allgemeine Merkmalsbeschreibung.

Schutzgebiete

Die Bestandsaufnahme umfasst die Erstellung eines Verzeichnisses und eine kartographische Darstellung aller relevanten Schutzgebiete. Hierunter versteht die Richtlinie alle Gebiete innerhalb der Flussgebietseinheiten, für die entsprechend den gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung unmittelbar vom Wasser abhängiger Lebensräume ein besonderer Schutzbedarf festgestellt wurde (vgl. Kap. II-4.2.1).

Signifikante Belastungen

Die Anforderungen an die Ermittlung der Belastungen und Einwirkungen werden im Anh. II 1.4 der WRRL spezifiziert. Weitergehende Hinweise sind in der IMPRESS-Umsetzungsempfehlung der Europäischen Kommission enthalten (vgl. EC 2003f). Hinweise auf nationaler Ebene zur Ermittlung und Bewertung signifikanter Belastungen enthält die bereits genannte LAWA-Empfehlung (vgl. LAWA 2003: 18-27, 40-54). Grundsätzlich werden die Belastungen untergliedert in a) Punktquellen, b) diffuse Quellen, c) Belastungen für den mengenmäßigen Zustand sowie d) sonstige anthropogene Belastungen (morphologische Belastungen, Wärme- oder Salzeinleitung u. a.). Sie bieten einen Ansatzpunkt für Maßnahmen an gefährdeten Oberflächenwasserkörpern zur Erreichung des guten Zustands.

Methoden zur Einschätzung der signifikanten Belastung variieren je nach Belastungstyp und Datenverfügbarkeit. Für die Abschätzung der Überschreitung chemischer Grenzwerte liegen häufig Daten aus Messprogrammen vor bzw. werden sie im Rahmen der Aufstellung der Monitoringprogramme erhoben. Für Punktquellen liegen in der Regel Daten aus der Eigenkontrolle der Kläranlagen und von industriellen Einleitern vor. Sie können über den ATV-Leistungsvergleich (vgl. Schrenk 2003) oder durch Bilanzierungsmodelle (vgl. z. B. Biegel 2005) ermittelt werden.

Für diffuse Belastungen können sowohl prozessorientierte Methoden (z. B. Landnutzungsmodelle, vgl. z. B. Gretschel et al. 2004b oder Modellsysteme) als auch statistische Bilanzierungsmethoden auf Basis von Massenbilanzen (vgl. z. B. Geffers & Borchardt 1999, Schmidt & Steinert 2005; Immissionsanalyse der IKSR, vgl. IKSR 1999) herangezogen werden. Modellbasierte Schätzverfahren stellen eine Kombination von Modellen und statistischen Bilanzen dar (z. B. Verfahren zum Abschätzen diffuser Stoffeinträge im Pilotprojekt Modau, vgl. Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006b; Modellsystem zur Abschätzung diffuser und punktueller Stoffeinträge aus der Landwirtschaft in der FGG Weser, vgl. Kuhn 2008).

Die alleinige Ermittlung der stofflichen Immissionen kann jedoch nicht den aktuellen Gewässerzustand erklären. Dafür bedarf es der Verbindung der einzelnen stofflichen Belastungen mit den biogeochemischen Transformationsprozessen und Transportprozessen im (Fließ-)Gewässernetz. Diese können durch Gewässergütemodelle beschrieben werden (vgl. Kneis 2007: 18-21).

Für die Ermittlung der hydromorphologischen Belastungen werden in der Regel Abflussregulierungen und Ausbaumaßnahmen sowie diesbezügliche Gewässerunterhaltungsmaßnahmen zum Zwecke der Schifffahrt, Niedrigwasseraufhöhung und Wasserstandshaltung, Wasserkraftnutzung, Bewässerung als auch des Hochwasserschutzes beschrieben (vgl. z. B. FGE Rhein 2005).

Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen (Art. 5 i. V. m. Anh. III WRRL)

Das Erreichen des sehr guten und guten ökologischen Zustands wird durch sämtliche Bundesländer aufgrund der historisch gewachsenen langzeitigen anthropogenen Nutzung von Flusseinzugsgebieten in Europa für die Mehrzahl der Fälle als unrealistisch eingeschätzt (vgl. Klauer et al. 2008). Diese Einschätzung teilt die Mehrzahl der europäischen Staaten. Bereits bei der Entwicklung der WRRL fanden daher außer der Lebensraum- und Vernetzungsfunktion von Gewässern auch die anderen gegenwärtigen und zukünftigen Funktionen von Gewässern Berücksichtigung, indem eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen eingeführt wurde und Ausnahmegenehmigungen von den strengen Umweltzielen vorgesehen werden.

Inhaltlich umfasst die „wirtschaftliche Analyse“ folgende Punkte (vgl. EC 2003g, LAWA 2003: 65-77):

- eine Beschreibung der wirtschaftlichen Bedeutung der Wassernutzungen
- eine Analyse der Wasserdienstleistungen und ihrer Kostendeckung
- ein „Baseline-Szenario“ zur wirtschaftlichen Entwicklung bis 2015
- erste Überlegungen zur Kosteneffizienz von Maßnahmen

Wesentlich zum Verständnis der wirtschaftlichen Analyse ist die Unterscheidung in *Wasserdienstleistungen* und *Wassernutzungen* (vgl. Art. 5 WRRL). Als Wasserdienstleistungen werden „a) Entnahme, Aufstauung, Speicherung, Behandlung und Verteilung von Oberflächen- oder Grundwasser“ und „b) Anlagen für die Sammlung und Behandlung von Abwasser, die anschließend in Oberflächengewässer einleiten“ bezeichnet. Hierunter zählen auch hydromorphologische Veränderungen zum Hochwasserschutz (vgl. Brackemann et al. 2002, Strosser & Rouillard 2006 abweichend von LAWA 2003: 80). Für Wasserdienstleistungen ist eine Kostendeckungsanalyse inklusive ihrer Umwelt- und Ressourcenkosten vorzunehmen (Art. 9 WRRL). Wassernutzungen sind alle „Wasserdienstleistungen sowie jede andere Handlung ... mit signifikanten Auswirkungen auf den Wasserzustand“ (Art. 2 Pkt. 38 und 39 WRRL). Sie sollen als Verursacher von Mehrkosten zur Deckung der Wasserpreise herangezogen werden. Eine kostendeckende Preisgestaltung wie für die Wasserdienstleistungen ist allerdings nicht vorgesehen. Ein Beispiel könnte die Beteiligung der Landwirtschaft an den Mehrkosten für die Trinkwasserreinigung sein, wenn nachgewiesen werden kann, dass Überdüngung zur Überschreitung des Nitratgrenzwertes führt (vgl. Unnerstall 2005).

Als *Umweltkosten* definiert die Europäische Kommission die Schäden, die der Wasserverbrauch für Umwelt, Ökosysteme und Personen, die die Umwelt nutzen, mit sich bringt. Dazu zählt z. B. die Verschlechterung der ökologischen Qualität der aquatischen Ökosysteme, Versalzungen oder die Verschlechterung von Anbauflächen. *Ressourcenkosten* sind Kosten für entgangene Möglichkeiten, z. B. in Verbindung mit einer übermäßigen Grundwasserentnahme (vgl. EC 2000: 10). Beispiele für Umwelt- und Ressourcenkosten wären a) die Kosten für das Vermeiden von Belastungen der Wasserqualität, z. B. Erhöhen der Kosten für verbesserte technische Verfahren in Kläranlagen, b) die Kosten für das Vermeiden von hydrologischen Belastungen durch Wassernutzungen (Entnahmen) z. B. Instandsetzen von Trinkwassernetzen, Verbesserung der Effizienz von Bewässerungsstrukturen, Einführen von Wasserrecyclingprozessen in der Industrie oder c) die Kosten zum Vermeiden von Auswirkungen auf die Durchgängigkeit und Morphologie (z. B. Kosten für die Installation von Fischaufstiegsanlagen, für Gebiete zur Revitalisierung wie die Verbesserung bzw. Anbindung von Feuchtgebieten als Laichhabitate, für Gewässerrandstreifen). Eine einfache Art der Kostenermittlung ist die Berechnung der Kosten für die notwendigen Maßnahmen, die über die bisherigen Maßnahmen hinaus nötig sind, um negative Umweltwirkungen zu vermeiden bzw. zu verringern (vgl. Vorgehen in Frankreich in ECO2 (drafting group under WG2B) 2004: 15).

Die CIS-Arbeitsgruppe „Water Economics“ (WATECO) schlägt vier Methodentypen vor, die alle aus der traditionellen Kosten-Nutzen-Analyse bekannt sind (vgl. EC 2003g, Annex IV.I.21, detaillierter ECO2 (drafting group under WG2B) 2004): Marktmethoden (direkt), kostenbasierte Methoden (direkt), die Methode der offenbarten Präferenzen (revealed preferences) (indirekt) und die Methode der bekundeten Präferenzen (stated preferences) (direkt). Standardisierende Vorgaben von EU-Seite fehlen. Für die Umwelt- und Ressourcenkosten ist insbesondere die Zahlungsbereitschaftsanalyse (bekundete Präferenzen) von Interesse, da Umweltgüter in der Regel nicht auf Märkten gehandelt werden (vgl. Unnerstall 2005: 18).

Methoden der ökonomischen Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten für Wassernutzungen sind bisher unvollständig (vgl. Schaafsma & Brouwer 2006). Insbesondere „nicht-nutzungsabhängige“ Werte (passive/non-use) werden bisher nur über die Abfrage der Zahlungsbereitschaft bewertet, wobei häufig die

Methode des Benefit-Transfer Anwendung findet, welche vor dem Hintergrund der großen räumlichen Dimension der Bewertung von Wassernutzungen fraglich erscheint. Für nutzungsabhängige Werte werden marktbasierende Verfahren bevorzugt, die auf beobachtetem Verhalten beruhen. Eine Vielzahl von Unsicherheiten der Indikatoren und Methoden sowie die Aggregation von Bewertungskriterien bewirken, dass das Ergebnis der Analyse von Umwelt- und Ressourcenkosten ein hohes Maß an Unsicherheit birgt (vgl. Schaafsma & Brouwer 2006).

Berücksichtigung des Baseline-Szenarios in der wirtschaftlichen Analyse (Art. 5, Art. 9 i. V. m. Anh. III WRRL, indirekt Anh. II)

Im Rahmen der Berücksichtigung des Kostendeckungsprinzips fordert Anh. III WRRL die „Berücksichtigung der langfristigen Voraussagen für das Angebot“ und der „Nachfrage von Wasser Rechnung zu tragen“, wobei nötigenfalls auch die einschlägigen Investitionen anzusprechen sind. Darüber hinaus hält das WATECO-Dokument es für erforderlich, die Beschreibung der zukünftigen Entwicklung der relevanten Wassernutzungen („key economic drivers“) in die Prognose des Gewässerzustands bis 2015 und bei der Auswahl kosteneffizienter Maßnahmen einzubeziehen (vgl. EC 2003g: 144).

Die Inhalte und Methoden zum Prüfen der Auswirkungen des Baselineszenarios stellt Kapitel II-6.1.4.2 dar.

6.1.2 Zielkonkretisierung

Generelles Ziel der WRRL bzw. der Bewirtschaftungsplanung ist das Erreichen des guten ökologischen und chemischen Zustands aller Oberflächenwasserkörper, des guten chemischen und mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper, eines guten Zustands wasserabhängiger Schutzgebiete sowie das Verhindern einer Verschlechterung des Zustands eines Oberflächen- oder Grundwasserkörpers.

Diese generellen Ziele müssen in gewässertypische Umweltqualitätsziele für die Flussgebietseinheit und ihre Teileinzugsgebiete überführt werden. Diese Zielkonkretisierung erfolgt vorerst auf rein fachlicher Basis anhand der Anhänge II und V der WRRL bzw. auf ihrer Basis erlassener Verordnungen (z. B. Fischgewässerverordnungen der Länder), anhand der Texte zur Wasserrahmenrichtlinie (vgl. z. B. LAWA 2003), der Experteneinschätzungen wie das Handbuch zu den Referenzgewässertypen (vgl. Pottgiesser & Sommerhäuser 2004) oder anhand der Kennwerte der biologischen computergestützten Bewertungsverfahren (vgl. Kap. II-6.1.3). Außerdem werden (zusätzlich zu den unmittelbar geltenden Grenzwerten zur Beschreibung des chemischen Zustands) emissionsseitige Grenzwerte für stoffliche Belastungen und den immissionsseitigen chemisch-physikalischen Zustand von Wasserkörpern auf Ebene eines Bundeslandes oder einer Flussgebietseinheit festgelegt, die zur Beschreibung des ökologischen Zustands dienen (z. B. organische Belastung, Nährstoffe). Dabei können gewässertypspezifische Minimal- und Maximalwerte angegeben werden (vgl. Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006a).

Diese Konkretisierung der UQS und Emissionsstandards erfolgt in der Regel auf Ebene der Wasserkörper (Grenzwerte, Frachtreduktionen). Ausnahmen, für die bereits auf Ebene der Flussgebietseinheit Aussagen zu konkreten Umweltzielen getroffen werden können, sind z. B. die Durchgängigkeit des Gewässers für

Langdistanzwanderfische oder die Schadstoffreduzierung bezüglich prioritärer Stoffe (vgl. Klauer et al. 2005).

Eine konkrete Formulierung von Umweltzielen mit der Angabe von Fristen kann erst nach einer Analyse potenzieller Maßnahmen und Restriktionen bzw. der Prüfung von Ausnahmetatbeständen erfolgen. Bei der Festlegung der Umweltqualitätsziele innerhalb eines Planungszyklus können durch entsprechende Begründung auch vom „guten Zustand“ abweichende Etappen-Qualitätsziele bzw. Umwelthandlungsziele gesteckt werden. Sie stellen einen Abschnitt auf dem Weg zum „guten ökologischen Zustand“ bzw. „guten ökologischen Potenzial“ dar. In einigen Fällen werden die Umweltziele wahrscheinlich nie erreicht werden können. Diese Zielkonkretisierung für den jeweiligen Planungszeitraum verlangt in den meisten Fällen die Zusammenarbeit mit den Nutzern auf der Ebene der Bearbeitungsgebiete, d. h. von Planungsräumen, Teileinzugsgebieten und Flussabschnitten. Für die Ausweisung eines Wasserkörpers als „erheblich verändert“ ist beispielsweise ein Schema erarbeitet worden, was anhand von 11 Prüfschritten eine Identifizierung künstlicher oder erheblich veränderter Wasserkörper ermöglicht (vgl. EC 2003b).

Ein Beispiel für die Aufstellung eines Zielkatalogs enthält das Pilotprojekt zur Aufstellung eines Bewirtschaftungsplans an der Modau (vgl. Regierungspräsidium Darmstadt 2005, Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006b). Die Konkretisierung eines einzelnen Umwelthandlungsziels veranschaulicht beispielhaft die Anleitung zur umweltgerechten Wasserkraftnutzung nach EAWAG-Verfahren (vgl. Bratrich et al. 2001).

6.1.3 Bewertung des Zustands von Oberflächen- und Grundwasserkörpern

Wesentlicher Punkt der Bestandsaufnahme ist die Einschätzung des ökologischen und chemischen Zustands der Oberflächengewässer sowie des chemischen und mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper. Bewertungskriterien geben die Anhänge V, VIII, IX und X der WRRL sowie einige Tochterrichtlinien vor (vgl. Abb. 11).

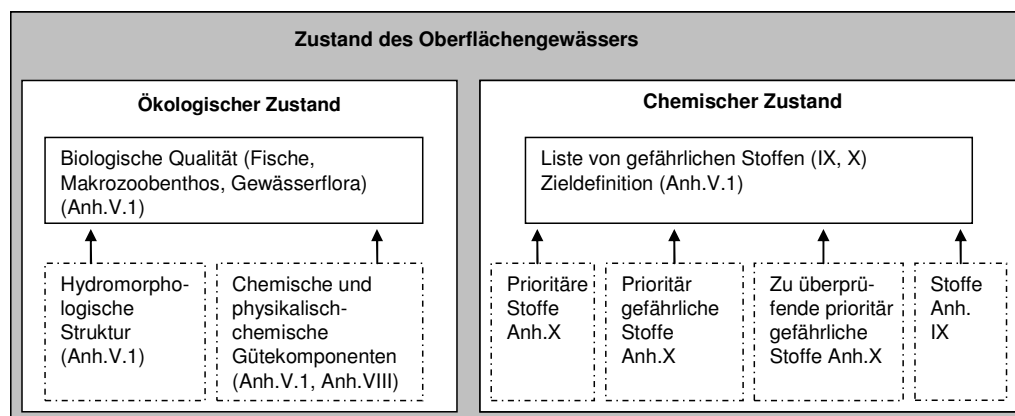


Abb. 11: Elemente der Bewertung des Zustands der Oberflächengewässer (vgl. Art. 4 und 16 WRRL)

Die Bewertung des „ökologischen und chemischen Zustands“ von Oberflächengewässern

Der ökologische Zustand wird primär anhand der biologischen Komponente festgelegt, deren Bewertung ergänzt wird durch die hydromorphologischen und die physikalisch-chemischen Gütekomponenten (Anh. V.1, VIII Nr.1-12), welche deshalb auch als Unterstützungskomponenten bezeichnet werden (vgl. Abb. 12).

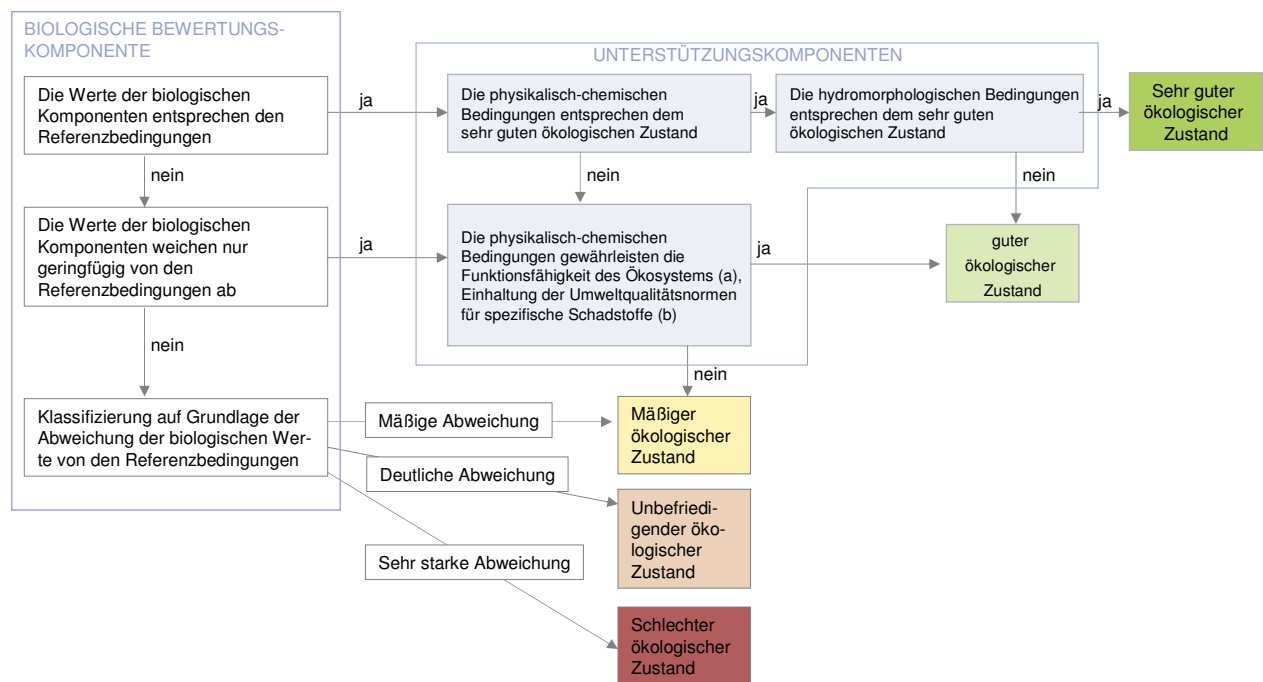


Abb. 12: Bewertung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern (vereinfacht aus LAWA-AO 2005: 26)

Bei den biologischen Verfahren in Deutschland wird in der Regel das Artenspektrum mit einem Referenzartenspektrum verglichen (Methoden: PERLODES für die Bewertung des Makrozoobenthos, vgl. Meier et al. 2005, Meier et al. 2006; PHYLIB für die Bewertung von Makrophyten/Phytobenthos, vgl. Schaumburg et al. 2005, Schaumburg et al. 2006; fiBS für die Bewertung der Fische in Fließgewässern, vgl. Diekmann et al. 2005, Dußling et al. 2004; PhytoFluss für die Bewertung des Phytoplankton in planktonreichen Fließgewässern, vgl. Mischke et al. 2005; Seen PTSI für die Bewertung des Phytoplanktons in Seen, vgl. Nixdorf et al. 2005). Je mehr Referenz-Arten und je weniger Degradations-Arten im Untersuchungsgewässer auftreten, desto „besser“ ist dessen ökologischer Zustand. Die Bewertung des Makrozoobenthos gibt über einen Metric „Allgemeine Degradation“ indirekt auch Hinweise für die hydromorphologische Bewertung. Eine Übersicht über die in den verschiedenen EU-Ländern verwendeten Verfahren zur Herleitung und Bewertung des biologischen Zustands von Oberflächengewässern gibt die Datenbank „waterview“ (vgl. STAR research-project („Standardisation of River Classifications’) 2007).

Daneben werden spezifische Schadstoffe zur Bewertung des ökologischen Zustands herangezogen. Als spezifische Schadstoffe sind Verbindungen des Anh. VIII („nichterschöpfendes“ Verzeichnis der Schadstoffe Nr. 1-12) festgelegt, die in signifikanten Mengen in die Gewässer eingeleitet werden. Sie werden

auch unter der Liste „ECO-Stoffe“ in den Verordnungen zur Umsetzung der WRRL in den Ländern geführt. Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, für diese „einzugsgebietsspezifischen“ Stoffe Umweltqualitätsnormen gemäß einem vorgegebenen Schema – im Wesentlichen auf Grundlage von ökotoxikologischen Wirkdaten – abzuleiten. Wird eine dieser Umweltqualitätsnormen durch den Jahresmittelwert überschritten, so kann der ökologische Zustand höchstens noch als mäßig eingestuft werden (vgl. Irmer & Rechenberg 2006).

Eine gute Datenbasis über die morphologische Degradation der Gewässer liefern die Gewässerstrukturkartierungen der Länder (vgl. z. B. LAWA 2000, LUA NRW 2001, LUBW 2006: 17).

Im Hinblick auf den *chemischen Zustand* der Gewässer hat die EU mit den Tochterrichtlinien zur alten Gewässerschutzrichtlinie 76/464/EWG (kodifizierte Fassung 2006/11/EG) insgesamt 16 Stoffe bzw. Stoffgruppen festgelegt, die für die aquatische Umwelt bzw. durch die aquatische Umwelt für den Menschen ein erhebliches Risiko darstellen. Sie werden auch als „CHEM-Stoffe“ bezeichnet und sind durch Anh. IX in der WRRL enthalten.

Der Gesamtstatus eines Oberflächengewässers bestimmt sich aus dem jeweils schlechteren Wert des ökologischen Zustands und des chemischen Zustands eines Gewässers. Der gute Zustand ist demnach gegeben, wenn der ökologische und der chemische Zustand mindestens gut sind.

Die Bewertung des „mengenmäßigen und chemischen Zustands“ des Grundwassers

Der Zustand des Grundwassers ergibt sich aus dem jeweils schlechteren Wert des „mengenmäßigen“ und „chemischen Zustands“ (Art. 2 Nr. 19 WRRL) (vgl. Abb. 13). Für einen „guten Zustand“ müssen beide also mindestens gut ausgeprägt sein (Art. 2 Nr. 20 WRRL).

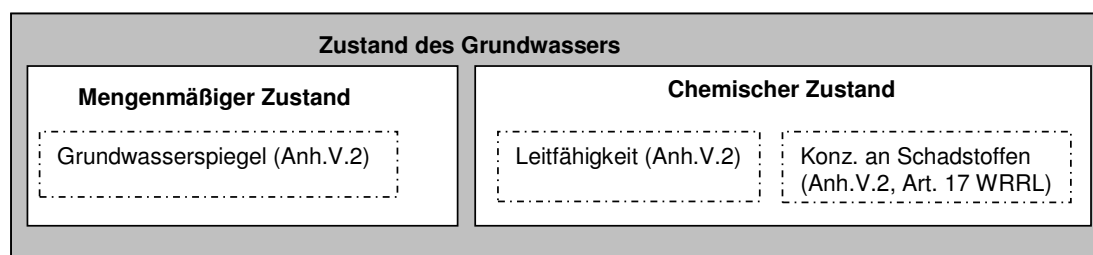


Abb. 13: Bewertung des Zustands des Grundwassers

6.1.4 Maßnahmenprogramme

Für jede FGE sind Maßnahmenprogramme aufzustellen und zusammengefasst in den Bewirtschaftungsplan aufzunehmen (vgl. Kap. II-5.2). Sie beinhalten die Maßnahmen und Instrumente, welche für das Erreichen der Ziele des Art. 4 WRRL als technisch machbare, verhältnismäßige und effiziente Lösungen eingeschätzt werden.

Die maßstabsgebundenen Grenzen der Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der FGE beschreibt Kapitel II-2.1. Auf dieser Ebene erfolgt die Darstellung staatenübergreifender Lösungen bzw. das Lokalisieren überörtlich bedeutsamer punktueller und linienhafter Maßnahmen und Konzepte sowie eine Zusammenfassung

der nationalen Inhalte der Maßnahmenprogramme. Ergänzende Maßnahmen bzw. Maßnahmen für Wasserkörper, die voraussichtlich die Ziele nicht erreichen (Zusatzmaßnahmen), werden in die Bewirtschaftungspläne nur einbezogen, falls sie für die Bewirtschaftung des Gesamtgebiets relevant sind. Auch detailliertere Programme und Bewirtschaftungspläne werden nur aufgelistet, falls sie Bedeutung für internationale Bewirtschaftungspläne (Plan A) und nationale Programme (Plan B) besitzen (vgl. FGG Elbe 2006).

Die Bewertung und Auswahl sowie die Umsetzung von Maßnahmen erfordert einen Konkretisierungsgrad, der erst auf lokaler Ebene gegeben ist. Gleiches gilt für die Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen im Zusammenhang mit der Begründung von Ausnahmetatbeständen von den strengen Umweltzielen.

Die Aufstellung der Maßnahmenprogramme besteht daher aus mehreren Arbeitsschritten mit Rückkopplung zwischen verschiedenen Planungsebenen. Aggregation und Downscaling von Informationen sind wesentliche Prozesse bei der Aufstellung von Maßnahmenprogrammen. Der Koordinierungsaufwand auf Ebene der FGE ist hoch, denn letztlich entscheidet jedes Land oder Bundesland, wie Maßnahmenprogramme auf ihrem Hoheitsgebiet erstellt werden (vgl. Kap. II-6.1.4.1) und welches die optimale Kombination von Handlungsoptionen (vgl. Kap. II-6.1.4.4) ist. Im Folgenden werden die Teilarbeitsschritte sowie die generelle Vorgehensweise der Maßnahmenprogramme gem. WRRL vorgestellt.

6.1.4.1 Bottom-up- oder top-down-Ansatz bei der Maßnahmenplanung

Dem top-down-Prinzip für die Bewirtschaftungsplanung im Sinne der Berichterstattung an die Europäische Kommission steht das bottom-up-Prinzip der Öffentlichkeitsbeteiligung und der umsetzungsorientierten operativen Maßnahmenplanung auf lokaler Ebene gegenüber. Die Bundesländer betonen je nach Ansatz der Maßnahmenplanung das eine oder andere Prinzip. Die Festlegung der politischen, rechtlichen sowie finanziellen Instrumente ist in der Regel gebunden an Politik und Verwaltung. Da in Deutschland viele Instrumente auf Ebene der Bundesländer erarbeitet werden und die konkrete Maßnahmenplanung durch die Bundesländer mit ihren unterschiedlichen physischen aber auch administrativen Voraussetzungen organisiert wird, differieren sowohl Vorgehensweise als auch Wahl der Instrumente trotz einer einzugsgebietsweiten Koordination. In der Regel werden die Maßnahmenprogramme für Teileinzugsgebiete erarbeitet, die aus mehreren Wasserkörpern bestehen. Ihre Größe variiert je nach Planungsorganisation und daher Bundesland. Die Planungsräume befinden sich beim top-down-Verfahren und kombinierten Verfahren in der Regel auf der mesoskaligen Ebene (Maßstabsbereich 1 : 25 000 bis 1 : 10 000), d. h. sie umfassen mehrere Tausend km².

Anhand des gewählten Raumbezugs lassen sich drei Vorgehensweisen der Maßnahmenplanung unterscheiden:

1. bottom-up: Ausgehend von der Bestandsaufnahme werden Maßnahmenpläne in allen beplanbaren Teileinzugsgebieten aufgestellt. Die Auswahl ist Ergebnis einer intensiven Diskussion der Akteure und potenziellen Umsetzer der Maßnahmen. Die Maßnahmenpläne enthalten konkret verortete Maßnahmen, deren Finanzierungsmöglichkeiten eruiert werden. Für die übergeordneten Maßnahmenprogramme werden die Informationen aggregiert. Beispiel: Schleswig-Holstein (vgl. Grett 2007), Baden-Württemberg (vgl. § 3e WG Baden-Württemberg, MLUR 2007)

2. top-down: Eine Planung auf Ebene der Teilbearbeitungsgebiete trifft ausgehend von der Bestandsaufnahme (maßgebliche Defizite) und den übergeordneten Zielen eine Vorauswahl der Gewässer oder Gewässerstrecken, bei denen maßgebliche defizitäre Fließgewässer oder Teilabschnitte bestehen. Im Rahmen der Feinplanung erfolgt dann die defizitbezogene Identifikation notwendiger Einzelmaßnahmen durch die verantwortliche Behörde. Dabei werden vorhandene lokale Planungen wie Abwasserbeseitigungskonzepte oder Gewässerentwicklungspläne einbezogen. Beispiel: Sachsen (mündliche Information des Landesamtes für Umwelt und Geologie Sachsen 2007).
3. Kombination aus bottom-up- und top-down-Ansatz: Eine top-down-gesteuerte Maßnahmenplanung kann mit der umsetzungsbetonten bottom-up-Planung kombiniert werden. So kann eine Vorauswahl der Bearbeitungsgebiete und Bereitstellung von vorhandenen Planungen als Grundlage für die Bearbeitung konkreterer lokaler Pläne dienen. Für alle nicht ausgewählten Gewässer erfolgt keine Planung. Begründet werden kann dies etwa mit einer Beantragung einer Fristverlängerung aufgrund der Unverhältnismäßigkeit der Kosten (z. B. in Bezug zum Landeshaushalt). Beispiel: Planung von Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Belastung in Thüringen (vgl. Klauer et al. 2007a), Maßnahmenplanung in Hessen (vgl. Quadflieg 2008) und Bayern (vgl. Nunn 2007), Planung von Maßnahmen zur Verbesserung der hydromorphologischen Struktur in Niedersachsen (vgl. NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer 2007).

Von Keitz & Borchardt (2006) sehen die Maßnahmenprogramme insgesamt als Kombination aus bottom-up- und top-down-Ansatz. Den top-down-Ansatz halten sie für großräumige Betrachtungen und die internationale Zusammenarbeit z. B. in Bezug auf Langdistanzwanderfische oder die Nährstoffbelastung der Ostsee für notwendig, während der bottom-up-Ansatz für kleinräumige Probleme wie Renaturierungsmaßnahmen und zum Erreichen der nötigen Akzeptanz für die Maßnahmenumsetzung gewählt werden könnte.

Die Wahl des Planungsansatzes besitzt große Bedeutung für die mögliche Form der Öffentlichkeitsbeteiligung am Planungsprozess (vgl. Kap. II-6.1.7). Im Falle eines top-down-gesteuerten Ansatzes beschränken sich die Möglichkeiten in der Regel auf eine Information und passive Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen der gesetzlichen Anhörungspflichten, Auslegung und öffentlichen Stellungnahmen. Ein bottom-up-Ansatz bei der Auswahl der Maßnahmen impliziert die aktive Einbeziehung. Die Maßnahmenplanung entsteht als Ergebnis einer intensiven Diskussion der Akteure und potenziellen Umsetzer der Maßnahmen. Bei einer Kombination beider Ansätze kann ebenfalls die aktive Beteiligung in den ausgewählten Planungsräumen erfolgen (aktive und passive Beteiligungsformen; vgl. Kap. II-6.3.6). Eine solche Vorgehensweise entspricht dem Gegenstromprinzip wie es aus dem Bereich der Raumplanung bekannt ist (vgl. Albrecht 2007: 409).

6.1.4.2 Prüfen der Auswirkungen des Baselineszenarios

Möglicherweise können die Umweltziele durch ein „Business as usual - Szenario“ (Baselineszenario) bereits erreicht werden. Darunter fasst WATECO alle Entwicklungen, die ohne die WRRL in einer FGE stattgefunden hätten und die aller Voraussicht nach einen erheblichen Einfluss auf die Belastungssituation der Gewässer haben (vgl. EC 2003g: 144). Inhaltlich umfasst das Baseline-Szenario die Ermittlung des

Wasserdargebots, die Entwicklung der Wassernachfragen und relevanten Wassernutzungen privater Haushalte, der Wirtschaft, der Landnutzer sowie deren vorgesehene Investitionen und ihre Auswirkungen auf die Gewässerqualität (vgl. LAWA 2003: 72-74). Dabei sind die Veränderung der Bevölkerungsentwicklung, technische Weiterentwicklungen, der Klimawandel, die Auswirkungen anderer politischer Programme sowie die Implementierung bereits beschlossener Maßnahmen der Wasserpolitik, die sich aus früheren EU-Richtlinien ergeben, zu berücksichtigen.

Die konkreten Handlungsziele basieren rechnerisch auf der Differenz des Wertes des Ist-Zustands (Ist-Wert), dem Wert für die zu berücksichtigenden Entwicklungen sowie dem Zielwert (vgl. Klauer et al. 2007a: 18).

Handlungsziel = Ist-Wert – zu-berücksichtigende-Entwicklungen – Zielwert

Der Auswahl der Maßnahmen geht daher eine Prüfung der Auswirkungen bisher geplanter und verbindlicher Maßnahmen und zu erwartender Veränderungen voraus (vgl. Kap. II-6.1.1). Methoden der prospektiven Wirkungsanalyse werden im Kapitel 6.1.4.6 besprochen. WATECO unterscheidet drei Typen von Parametern zur Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung (vgl. EC 2003g: 145): Parameter zur Beschreibung von Trends (z. B. demographischer Wandel, Wandel in der wirtschaftlichen Entwicklung, Landnutzungsmanagement), Parameter zur Beschreibung der Entwicklungen in der Wasserpolitik (geplante Investitionen im Wassersektor z. B. zur Entwicklung von Wasserdienstleistungen oder Minderung von Schäden) und Parameter zur Beschreibung kritischer Unsicherheiten (Wandel sozialer Werte und politischer Triebkräfte wie Globalisierung, politische Schwerpunktsetzung, Wandel natürlicher Prozesse z. B. Klimawandel, Änderung in anderen Politiksektoren als dem Wassersektor z. B. Landwirtschaftspolitik). Die Analyse von Trends umfasst die Fortschreibung bisheriger Entwicklungen für einen kurzfristigen Zeitraum in die Zukunft, während wasserpolitische Entwicklungen langfristig beschrieben werden durch Anpassung bestehender Trends in der Wasserpolitik. Für die Parameter, die kritische Unsicherheiten kennzeichnen, können ein oder mehrere alternative realistisch erscheinende Baselineszenarios durch die Kombination von Annahmen für die verschiedenen Variablen entwickelt werden.

6.1.4.3 Vorauswahl

Die Belastungssituation und dazugehörigen Verursacher determinieren die infrage kommenden Handlungsoptionen. Maßnahmenkataloge bauen daher in der Regel auf der Belastung bzw. dem Verursacherbereich auf (vgl. z. B. Interwies et al. 2003: 14, 106 ff.; Planungsbüro Koenzen / Pro Aqua GmbH 2006, Osterburg & Runge 2007). Anhand der Maßnahmenkataloge können entsprechend des vorhandenen Defizits infrage kommende Maßnahmentypen vorausgewählt werden.

6.1.4.4 Maßnahmenkombination

Da es häufig nicht ausreichen wird, eine einzelne Maßnahme für das Erreichen des guten Zustands eines Gewässerkörpers durchzuführen, ist es notwendig, Maßnahmenkombinationen zusammenzustellen. Die Zusammenstellung der Maßnahmen erfolgt durch eine regelbasierte Kombination. Nach der Verortung wird die Wirkung der Maßnahme im Rahmen der Analyse simuliert. Diese Arbeitsschritte werden iterativ

wiederholt bis das Eintreten des gewünschten Zustands wahrscheinlich ist. Generierungsverfahren können zur Ermittlung aller effizienten Alternativen dienen (vgl. DVWK 1999: 42 ff.).

6.1.4.5 Allokation

Die Allokation ist die räumliche Zuweisung der Maßnahmen. Sie kann anhand der Bewertungskriterien über computergestützte Entscheidungsbäume oder -matrizen (Allokationsalgorithmen) realisiert (vgl. z. B. Sieker et al. 2007: 81 ff.) und mit einem Geoinformationssystem (GIS) gekoppelt werden (z. B. WISYS, vgl. WASY 2007). In allen Bundesländern erfolgt eine GIS-technische Realisierung der Maßnahmenplanung (z. B. Hessen FISMaPro, vgl. Quadflieg 2008; Sachsen WGNSaxInfo, vgl. Spänhoff 2007). Im Ergebnis entstehen eine oder mehrere Karten potenzieller Maßnahmenstandorte (Maßnahmenpotenzialkarte). Sie bieten eine wissenschaftliche Grundlage zum Auflegen staatlicher Anreizinstrumente bzw. zur Lokalisierung konkreter Maßnahmen.

Zu betonen ist, dass die Maßnahmenauswahl und Lokalisierung für die unterschiedlichen Belastungssituationen „diffuse Stoffeinträge“, „punktueller Stoffeinträge“, „morphologische Veränderungen“, „Durchgängigkeit“, „Wasserentnahmen“ vorerst getrennt und mit unterschiedlichen Methoden erfolgen. Eine Gegenüberstellung bzw. ein Vergleich untereinander ist nicht wirklich möglich.

Die endgültige Festlegung von Einzelmaßnahmen kann erst in ausreichend genauem Planungsmaßstab auf lokaler Ebene unter Beteiligung der Umsetzenden und Beachtung aller Restriktionen erfolgen (vgl. Kap. II-6.1.5).

6.1.4.6 Analyse und Bewertung

In einem mehrstufigen Bewertungsprozess werden unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien die Maßnahmen(kombinationen) mit dem Ziel bewertet, die effektivsten und kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zu ermitteln. Die folgenden sechs Bewertungskriterien konnten anhand der Vorgaben der Richtlinien hergeleitet werden. Sie ergeben sich vornehmlich aus der innerhalb der wirt. Analyse Anh. III b) WRRL zu erhebenden „kosteneffizientesten Kombinationen der in das Maßnahmenprogramm nach Art. 11 aufzunehmenden Maßnahmen“ und den Ausnahmetatbeständen des Art. 4 Abs. 3 bis 8 der WRRL: (1) die Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern bzw. mengenmäßigen und chemischen Zustand von Grundwasserkörpern, (2) die betriebswirtschaftlichen und externen Kosten, (3) die Zeitdauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme (Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015), (4) die technische Machbarkeit, (5) die räumliche Wirkung der Maßnahme und (6) die konkurrierenden Ziele im Einzugsgebiet und am Gewässer.

Nachfolgend werden für die sechs Kriterien Erhebungsmethoden und Indikatoren vorgestellt. Hinter einigen der Kriterien verbergen sich eine Reihe von Bewertungsindikatoren. Anschließend wird kurz auf unterschiedliche Bewertungsmethoden eingegangen.

Kriterium 1 – die Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern bzw. den mengenmäßigen und chemischen Zustand von Grundwasserkörpern (Art. 4 Abs. 1 WRRL)

Zur Charakterisierung des Kriteriums 1 sind die Auswirkungen der Maßnahme auf die Zielindikatoren der WRRL abzuschätzen (vgl. Tab. 7 bis 11, Kap. II-4.2.5). Die Einschätzung der ökologischen Wirksamkeit erfolgt bezogen auf die einzelnen Bewertungskomponenten in einem geeigneten Maßstab. Es gilt abzuschätzen, um was für einen relativen Wert sich der Zustand eines Gewässers bezogen auf die Zielindikatoren im Vergleich zum Ausgangszustand durch die Maßnahme(n) verändern wird. Das bedeutet für die Analyse der Auswahlkriterien für einzelne Maßnahmen einen erheblichen Aufwand (vgl. Meusel et al. 2006). Zur Reduzierung des Arbeitsaufwands können möglicherweise weniger aufwendige qualitative Verfahren benutzt werden (z. B. Ursache-Wirkungs-Matrizen, Maßnahmenkomponentenmatrizen).

Methoden der Wirkungsprognose reichen von Experteneinschätzungen (z. B. Delphi vgl. Sackman 1974, Steinmüller 1997) und einfachen Wirkungsketten (vgl. Bierhals et al. 1974: 92), Wirkungsdiagrammen (vgl. Zhu et al. 1998), einfachen Ursache-Wirkungs-Matrizen (vgl. LAWA-AO 2005, Interwies et al. 2003) oder Maßnahmenkomponentenmatrizen (vgl. Planungsbüro Koenzen / Pro Aqua GmbH 2006: 51 ff., NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächenwasser 2007, Nolte 2007: 96 ff.) über den Einsatz von wissensbasierten Regelsystemen bzw. Kausalnetzen (vgl. z. B. FLUMAGIS 2004, FLUMAGIS 2005) und Bilanzierungsmodellen bis hin zu hochkomplexen prozessbasierten Modellen und Modellsystemen.

Bei signifikanter Mehrfachbelastung werden Analyse- und Bewertungsmethoden notwendig, die die Kombination aus potenziell wirksamen Einzelmaßnahmen bewerten können. Dies setzt eine Erweiterung der Methoden der Belastungsanalyse voraus. Beispielsweise bleiben gewässermorphologische Verbesserungen relativ unwirksam, wenn starke stoffliche Belastungen vorliegen (vgl. Klauer et al. 2005, LUBW 2006: 14, TLUG 2007).

Bisher findet die Modellierung des Wasser- und Stoffhaushalts vorwiegend disziplinär statt. Hydrologische Modelle bilanzieren den Wasserhaushalt für einzelne Teilkompartimente (Wasserhaushaltsmodelle, vgl. Bronstert 2004) und simulieren das Strömungsverhalten (vgl. 1D-, 2D-, 3D-hydrodynamische Modell, z. B. MIKE, vgl. www.dhi.dk; HEC-RAS vgl. www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/). Stoffmodelle quantifizieren die Auswirkungen der Landnutzung. Gewässergütemodelle simulieren Transport und Transformation der physikalischen, chemischen und biologischen Kenngrößen im Gewässernetz. Ökologische (biozönotische) Modellansätze bilden die Reaktion der Gewässerbiologie auf veränderte Umweltbedingungen ab (Habitateignungsmodelle, vgl. Söndgerath et al. 2001; Nahrungsmodelle, vgl. Christensen & Pauly 1998; Sukzessionsmodelle, vgl. BfG 2003, Petzold 2004). Die integrierte Betrachtung aller Elemente innerhalb eines Einzugsgebiets, die für den Wasser- und Stoffeintrag sowie die Zusammensetzung der Gewässer- und Auenbiozönosen von Bedeutung sind, verlangt zunehmend die Entwicklung von Schnittstellen zwischen einzelfachspezifischen hydrologischen, stoffbezogenen und ökologischen (biozönotischen) Modellen (vgl. Kronvang et al. 1999a, b, Trepel & Kluge 2002: 53 ff.), mit deren Hilfe die Wirkung unterschiedlicher Handlungsoptionen quantifiziert werden kann. Realisiert wurden diese Modellkopplungen

bisher in erster Linie durch Forschungsprojekte (vgl. z. B. Bronstert & Itzerott 2006), vereinzelt aber auch bei der Umsetzung der WRRL in den Behörden der Bundesländer (vgl. Kuhn 2008 für die FGE Weser).

Allerdings bereiten derzeit noch zahlreiche Lücken hinsichtlich grundlegender Zusammenhänge im Prozessgeschehen und deren modelltechnische Abbildung Probleme (vgl. BfG 2004). Insbesondere die Kopplung abiotischer Modelle, welche die Bewertungskomponenten Gewässerhydrologie, Gewässermorphologie und physikalisch-chemische Parameter abbilden, mit den biologischen Modellen, welche das Verhalten der Zielartengruppen der WRRL beschreiben, bleibt schwierig. Zwar sind wissenschaftlich getestete Modellsysteme auf der Grundlage gekoppelter Differenzialgleichungssysteme bekannt, mit denen diese Prozesse wirklichkeitsnah modelliert werden können. Die Verifizierung bzw. Falsifizierung ihrer Ergebnisse benötigt jedoch umfangreiche Parametersätze, Eingangsdaten und insbesondere hoch aufgelöste Daten zur Modellkalibrierung und Verifikation. Bisher widerspricht der Einsatz sehr komplexer Modelle daher dem Bedarf für eine verlässliche kostengünstige Nutzung in einem operationellen Kontext. Anders stellt sich die Situation bei den sogenannten konzeptionellen Modellen dar. Diese Modelle bilden die wesentlichen Eigenschaften eines Systems ab, beruhen auf räumlich und zeitlich aggregierten empirischen Gleichungen und analytisch lösbaren Differenzialgleichungen. Der erforderliche Daten- und Parameterumfang ist deutlich reduziert, jedoch bedarf es auch hier räumlich und zeitlich hoch aufgelöster Informationen (z. B. zu Niederschlag, Klima, Stoffeinträgen, Abfluss, Gewässergüte), um die Modelle verifizieren zu können (vgl. Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006b). Deshalb plädieren Wasson et al. (2003) für eine Rückkehr zu mehr synthetischen Modellen mit geringerem Datenbedarf, die verschiedene robuste transparente Modelle verlinken.

Ein weiteres Problem der Modellierung auf regionaler Ebene besteht bei der Übertragung der Ergebnisse auf die regionale Maßstabsebene („Upscaling“, vgl. z. B. BfG 2002, 2004).

Sind die Wirkungszusammenhänge weniger gut bekannt, besteht die Möglichkeit, die Szenariotechnik einzusetzen (vgl. z. B. Alcamo 2001, Fürst & Scholles 2001, Kahn & Wiener 1968, Klauer et al. 1999, Glenn & Gordon 2003). In Kombination mit der Simulation der verschiedenen Szenarios kann dadurch eine Bandbreite der Auswirkungen einer Maßnahmenkombination bei verschiedenen möglichen Entwicklungen in der Zukunft dargestellt werden, die wiederum mit alternativen Maßnahmenkombinationen verglichen werden kann. Erfolgt die Simulation mittels Bilanzierungsmodellen oder prozessbasierten Modellen können quantitative Aussagen bezüglich der Wirksamkeit der verschiedenen Handlungsalternativen unter verschiedenen Rahmenbedingungen und bei unterschiedlicher Kombination der Handlungsoptionen erzielt werden.

Kriterium 2 – die betriebswirtschaftlichen und externen Kosten (Anh. III b, Art. 16 Abs. 6, Art. 9, Art. 4 Abs. 3-5, 7 WRRL)

Die Kostenanalyse der Handlungsoptionen beinhaltet mehrere Aspekte. Einerseits dient sie der Auswahl der kostengünstigsten Maßnahmen (Anh. III b WRRL). Andererseits schließt sie Maßnahmen mit unverhältnismäßig hohen Kosten aus (Art. 4 Abs. 3-5, 7 WRRL). Ziel ist es, kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen auszuwählen. Das erfordert eine Gegenüberstellung der Wirkung der Maßnahmen hinsichtlich der

Umweltziele (Zielerfüllungsgrad, Effektivität, vgl. Kriterium 1) mit den Kosten der Maßnahme. Diese Kombination aus Kosten und Nutzen bzw. Wirkung der Maßnahme wird als Effizienz bezeichnet.

Bevor Methoden zur Ermittlung der Kosten und Effizienz angesprochen werden, sollen kurz die wichtigsten *Kostenarten* vorgestellt werden, die für das Management von Flusseinzugsgebieten von Bedeutung sind. Eine gängige Form der Kostengliederung ist die Unterscheidung nach der Art der verbrauchten Güter. Nach diesem Kriterium lassen sich z. B. die folgenden betriebswirtschaftlichen Kosten unterscheiden: Personalkosten (für Investition und Betrieb), Materialkosten (Roh-, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, die bei der Fertigung und beim Betrieb verbraucht werden), Kapitalkosten (kalkulatorische Abschreibungen, kalkulatorische Zinsen), Kosten für Dienstleistungen Dritter und Sachkosten sowie Steuern und Gebühren.

Hinzu kommen die Kosten der menschlichen Gesellschaft und Kosten des Umweltschutzes, die auch als externe Kosten (soziale Kosten, volkswirtschaftliche Kosten, Umwelt- und Ressourcenkosten) bezeichnet werden und z. B. durch „externe Effekte“ der Ressourcennutzung entstehen. Sie werden nicht von den sie verursachenden Wirtschaftssubjekten getragen, sondern der Gesellschaft oder Dritten aufgebürdet (vgl. Wirtschaftslexikon24.net 2005-2008).

Die für die Maßnahmen aufzuwendenden betriebswirtschaftlichen Kosten können durch Kostenberechnungen (vgl. z. B. ATV 1995, Bechmann 1978, Hoffmann & Gesch 2006 (für Bau- und Maschinentechik), Schrenk 2003) ermittelt oder als spezifische Kostenangaben der Literatur entnommen werden (z. B. ATV 1995, Schrenk 2003).

Die *Gegenüberstellung von Kosten und Wirksamkeit* für den Wasserkörper erfolgt im Hinblick auf einen bestimmten Bezugsraum, beispielsweise durch Angabe der Kosten einer Maßnahme pro km Verbesserung des Zielerreichungsgrades.

Bei den Methoden der Kosten-(und Nutzen-)Berechnung unterscheidet UBA (1999) den einfachen Kostenvergleich (vgl. LAWA 1981, LAWA 1994, vgl. auch Kostenvergleichsrechnungsleitlinie LAWA 2005b), die Kosten-Nutzen-Analysen (vgl. Hillenbrand et al. 2001, Sellnow 1974), die Nutzwertanalyse (vgl. Hanusch 1994, Hirschfeld 2004, Scholles 2001a), die Kostenwirksamkeitsanalyse und die Kosten-Nutzwertanalyse (vgl. Dehnhardt 2004, LAWA 1981). In Kosten-Nutzen-Analysen wird der Versuch unternommen, die Umwelt- und Ressourcenkosten monetär zu quantifizieren, d. h. die Auswirkungen werden in Geldeinheiten bewertet. In den Fällen, in denen einzelne Auswirkungen nicht monetär quantifizierbar sind, werden Kosten-Wirksamkeits-Analysen oder Nutzwert-Analysen angewendet (vgl. z. B. CIS WG 2.2 on Heavily Modified Water Bodies 2003 und Ing.-Büro Cooperative Infrastruktur und Umwelt 2007, Sydro Consult GbR et al. 2005 in Quadflieg 2008 für die Umsetzung der WRRL). Für flächenhafte Aussagen werden die Kostenanalysen z. T. in ökologische Modelle integriert, wie im Fall des agrarökonomischen Betriebsmodells BEMO (vgl. Kleinhanns 1996), welches Kosten der Reduzierung diffuser Nährstoffemissionen aus der Landwirtschaft abbildet.

Ein Vergleich der Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analysen unterschiedlicher Handlungsoptionen bzw. -alternativen ist generell nur in Bezug auf ein Teilziel möglich oder dann, wenn einheitliche Kriterien wie der Mitteleinsatz über einen definierten Zeitraum verwendet werden. Auch der Vergleich zwischen

verschiedenen Teileinzugsgebieten und Bundesländern ist aufgrund der Datenqualität und unterschiedlichen Methoden schwierig (vgl. Schrenk 2003).

Die *Internalisierung externer Kosten* erfolgt dadurch, dass bisher von der Allgemeinheit zu tragende soziale Kosten (Umwelt- und Ressourcenkosten) zum Bestandteil der einzelwirtschaftlichen Kostenrechnung gemacht werden. Man verfolgt dabei das Ziel, die durch Umweltbelastungen auftretenden externen Kosten mithilfe von Preisen dem Verursacher zuzurechnen (Verursacherprinzip) (vgl. Wirtschaftslexikon24.net 2005-2008). Für die Umsetzung der WRRL bzw. der Maßnahmenplanung ist es Ziel, die Deckung der betriebswirtschaftlichen Kosten (direkten Kosten) durch eine verursachergerechte Anlastung der umweltökonomischen Kosten an die Wasserdienstleistungen bzw. Wassernutzungen durch Abgaben oder ähnliche wirtschaftliche Instrumente zu erreichen (Kostendeckungsprinzip Art. 9 WRRL).

Den externen Kosten stehen die *externen Nutzen* (externe Ersparnisse, volkswirtschaftliche Ersparnisse) gegenüber, die Wirtschaftssubjekten zu deren Vorteil zufallen, ohne dass diese den vollen Preis dafür zu entrichten haben (vgl. Wirtschaftslexikon24.net 2005-2008). Ob neben der Wirksamkeit einer Handlungsoption bezogen auf das Handlungsziel auch ihr Nutzen für weitere Umweltziele bei der Maßnahmenauswahl einzubeziehen ist, wird derzeit diskutiert (z. B. Workshop „Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie“ 02/2007 am UFZ). Einigkeit besteht darüber, dass für das Begründen von Ausnahmeregeln die Nutzen der Maßnahme anzuführen sind. Die Praxis plädiert für eine verbal-argumentative Darstellung der Kosten und Nutzen anstelle aufwendiger Kosten-Nutzen-Berechnungen, deren Aufwand, Interpretierbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse große praktische Probleme verursachen würden.

Eine Übersicht über Methoden der ökonomischen Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten und Nutzen sowie ihre Anwendbarkeit geben Schaafsma & Brouwer (2006) in ihrem Review verschiedener Studien und Empfehlungen zur wirtschaftlichen Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten und Nutzen. Sie stellen deutlichen Forschungsbedarf in diesem Bereich fest. Generelle Schwierigkeiten der Methoden zur Einschätzung der Kosteneffektivität der Maßnahmen ist die Betrachtungsebene (Skale), der Umgang mit nicht monetären Kosten, fehlende Daten und fehlendes Datenmanagement, der Umgang mit Unsicherheiten und die mangelnde Vergleichbarkeit der Ansätze innerhalb der FGE bzgl. Effizienzkriterien, Kostenkategorien und Ablaufplänen (vgl. Holländer 2007).

Neben der Analyse der Kosten gilt es, die (Un-)Verhältnismäßigkeit der Kosten einer Maßnahme zu bewerten. Die Analyse der *Unverhältnismäßigkeit der Kosten* kann sich auf verschiedene Objekte beziehen. So können Kosten als unverhältnismäßig gelten, wenn sie als zu hoch angesehen werden im Vergleich zu a) dem Nutzen für den Wasserkörper, b) den Kosten ähnlicher Maßnahmen an anderer Stelle oder als unzumutbar in Bezug auf c) den Planungsträger (z. B. Zumutbarkeit der Kosten für ein Abwasserentsorgungsunternehmen) oder d) den Kommunal- oder Landeshaushalt (vgl. Klauer et al. 2008). Werden die Kosten als unverhältnismäßig hoch angesehen, greifen verschiedene Ausnahmeregelungen der WRRL wie die Fristverlängerung oder das Benennen weniger strenger Umweltziele.

Die Beurteilung der Unverhältnismäßigkeit der Kosten war Gegenstand eines Workshops zu Ausnahmetatbeständen und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung (01/2008 am UFZ), wobei durch die Praxis wiederum auf die methodischen Grenzen verwiesen wurde. Als pragmatische Begründungsansätze für die Unverhältnismäßigkeit von Kosten im Rahmen der Fristverlängerung nach Art. 4 Abs. 4 WRRL wurden insbesondere Kosten-Effektivitäts-Schwellen im Zusammenhang mit Unsicherheiten und Zumutbarkeit für den Wassernutzer und Schwellen für die Belastbarkeit von Kostenträgern ausgewählt, ggf. auch qualitative Kosten-Nutzen-Analysen. Klassische Monetarisierungsansätze (Kosten-Nutzen-Analyse) erscheinen derzeit als nicht realisierbar.

Kriterium 3 – die Zeitdauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme (Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015, Art. 4 Abs. 1 WRRL)

Hierunter wird die Zeitspanne verstanden, bis zu der die Maßnahme aller Voraussicht nach die erwünschte Wirkung erzielt (vgl. Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006a). Sie stellt einen bedeutenden Parameter der Maßnahmenauswahl dar, weil die erste Frist für die Erreichung der Ziele der WRRL bereits das Jahr 2015 ist. Natürliche Gegebenheiten und Prozesse bedingen aber häufig längere Maßnahmewirkungszeiten.

Für den ersten Planungszyklus sind diese längerfristig wirkenden Maßnahmen aber nur von Interesse, wenn eine Fristverlängerung für den Wasserkörper erreicht werden kann, da das Vorliegen bestimmter Belastungen ansonsten zwingend zum langfristigen Verfehlen der Ziele führt. Beispielsweise benötigen Maßnahmen zur Verbesserung der diffusen Stoffeinträge in das Grundwasser teilweise 30 Jahre oder mehr. Die Bewertung der Wirkungsdauer von Maßnahmen an einem Wasserkörper liefert damit gleichzeitig eine Argumentation für das Vorliegen eines Ausnahmetatbestands, der eine Fristverlängerung ermöglicht.

Kriterium 4 – die technische Machbarkeit (Art. 4 Abs. 3, 4, 7, Art. 16 Abs. 8 WRRL)

Die technische Machbarkeit ist nicht nur ein planungspraktisches Kriterium für die Auswahl einer Maßnahme. Sie ermöglicht gleichzeitig eine Begründung von Ausnahmetatbeständen bzw. eine Zulässigkeit von Beeinträchtigungen, die dem guten Zustand entgegenstehen, wenn keine technisch machbaren alternativen Maßnahmen möglich sind (Art. 4 Abs. 3, 4 und 7 WRRL). Zudem werden bei der Festlegung von Grenzwerten für prioritäre Stoffe alle technischen Möglichkeiten zu ihrer Verminderung erwogen (Art. 16 Abs. 8 WRRL).

Kriterium 5 - die räumliche Wirkung der Maßnahme (Art. 3 Abs. 4, Art. 4 Abs. 8 WRRL)

Es muss davon ausgegangen werden, dass viele der Maßnahmen raumspezifische Wirkungen entfalten. Eine Wirkungsabschätzung sollte sich einerseits auf das Teileinzugsgebiet, andererseits auf das Gesamteinzugsgebiet beziehen.

Teilweise wird eine Maßnahme wegen ihrer Bedeutung als Verbindungselement zwischen Gewässerabschnitten mit gutem Zustand ausgewählt und/oder weil sie einen Gewässerabschnitt positiv beeinflusst, der für den schlechten Zustand eines ober- bzw. unterliegenden Abschnitts verantwortlich ist (z. B. überregionale Wanderrouten für die Fischfauna). Bei der Priorisierung der Maßnahmenplanungen der verschiedenen

Teileinzugsgebiete kann die gesamtäumliche Betrachtung daher eine andere Reihenfolge ergeben, als eine rein teileinzugsgebietsbezogene Bewertung.

Ein weiterer Punkt, weshalb die räumliche Wirkung einer Maßnahme ein Auswahlkriterium darstellt, ist die Tatsache, dass Ausnahmeregelungen nur gewährt werden, wenn dafür Sorge getragen wird, dass dies die Verwirklichung der Umweltziele in anderen Wasserkörpern innerhalb derselben Flussgebietseinheit nicht dauerhaft ausschließt oder gefährdet (Art. 4 Abs. 8 WRRL). Das heißt, dass ggf. Maßnahmen an einem Wasserkörper durchzuführen sind, um den guten Zustand ober- und/oder unterhalb erreichen zu können, auch wenn der Wasserkörper selbst weniger strengen Umweltzielen unterliegt bzw. die Maßnahme im Vergleich zu anderen Maßnahmen weniger Wirkungspotenzial für den lokalen Wasserkörper besitzt.

Kriterium 6 – die konkurrierenden Ziele im Einzugsgebiet und am Gewässer (Art. 4 Abs. 3, 5 WRRL, SUP-RL)

Die Prüfung der Auswirkungen der Handlungsoptionen auf andere Umweltziele und auf die Ziele der Wassernutzungen ist notwendig, um Ausnahmetatbestände vom guten Zustand zu begründen (Art. 4 Abs. 3 und 5 WRRL).

Methoden reichen hier wie bei der Bewertung der ökologischen Wirksamkeit von einfachen Experteneinschätzungen oder der Präferenzmatrix nach Bachfischer (vgl. Bachfischer 1978) bis zu in der Praxis selten angewendeten, aufwendigen Modellierungen. Im Rahmen der Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern (HMWB) schlägt die CIS Arbeitsgruppe für HMWB eine Methode vor, um einerseits signifikant negative Effekte auf aktuelle und zukünftige Wassernutzungen abzuschätzen und andererseits Auswirkungen auf andere Umweltgüter zu bewerten (vgl. Dunbar et al. 2002 in CIS WG 2.2 on Heavily Modified Water Bodies 2003: 106).

Das Bundesland Hessen integriert die Auswirkungen auf Dritte (z. B. Landwirtschaft, Kommune) in ihre Maßnahmenplanung als „externe Effekte“ innerhalb der wirtschaftlichen Analyse der Maßnahmen (vgl. Quadflieg 2008).

Positive und negative Wirkungen auf die Gewässer und auf andere Schutzgüter sind außerdem im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung der Maßnahmenprogramme zu bewerten (SUP-Richtlinie, vgl. Kap. II-6.1.8).

6.1.4.7 Entscheidung

Im Gegensatz zur vorhergehenden Bewertung einzelner Maßnahmen nach bestimmten Bewertungskriterien, stellt die Entscheidung eine (mehr oder weniger bewusste) Auswahl einer Handlungsalternative von mehreren möglichen dar (vgl. Laux 1998: 1, Schanze 2006b: 23). Bei der Bewertung wurde lediglich eine vergleichende Beziehung zwischen einem wertenden Subjekt und gewerteten Objekt hergestellt (vgl. Bechmann 1981: 103, Fürst & Scholles 2001: 106 spricht von einem Soll-Ist-Abgleich, Schanze 2006b: 21).

Die Entscheidung kann durch unterschiedliche Methoden unterstützt werden. Je nach Verfahrenstyp ist der Formalisierungsgrad unterschiedlich hoch, ausgehend von den rein qualitativen, verbal-argumentativen

Verfahren, bis zu quantitativen oder qualitativ-quantitativen Verfahren, wie z. B. die Nutzwertanalyse oder der Analytische Hierarchische Prozess (AHP, engl. Analytical Hierarchy Process). Sowohl verbalargumentatives Vorgehen als auch stärker formalisierte Verfahren verlangen vom Bearbeiter hohe Sachkenntnisse. Bei sehr hoher Komplexität insbesondere bei Mehrfachzielsetzungen stellen formalisierte multikriterielle Methoden die Planung und Entscheidungsfindung unterstützende Verfahren dar. Sie dienen der Aggregation von Präferenzen des Entscheidungsträgers (vgl. DVWK 1999). Ihre Stärke ist die Möglichkeit, auch nicht quantifizierbare Aspekte sowie unterschiedliche Zielgruppen basierend auf Experteneinschätzung oder Öffentlichkeitsbeteiligung betrachten zu können.

Probleme mit Mehrfachzielsetzungen können nur gelöst werden, wenn Präferenzinformationen vorhanden sind, wenn also nicht alle Alternativen und Kriterien als gleichwertig betrachtet werden müssen (Schnee-weiss 1991 u. 1992: Bd. 1, 114). Diese Schwerpunktsetzung kann je nach Auswahlverfahren und je nach Planung auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Möglichkeiten, solche Präferenzinformationen in ein Bewertungsverfahren einzubringen, ist das Vergeben von Gewichtungen, eine Skalierung oder das Formulieren von Anspruchsniveaus (vgl. Poschmann et al. 1998: 93).

Aufgrund der Vielzahl zu berücksichtigender Kriterien kommen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmen bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme sogenannte Mehrkriterienverfahren (engl. Multi Criteria Decision Making, MCDM) zum Einsatz. Die MCDM werden unterteilt in Verfahren mit diskretem Entscheidungsraum (MADM – Multiple Attribute Decision Making, auch Auswahlverfahren oder Mehrkriterienverfahren genannt) und Verfahren mit stetigem Lösungsraum (MODM – Multiple Objective Decision Making, auch Optimierungsverfahren genannt, vgl. DVWK 1989, DVWK 1999: 39 ff., Thinh 2004, Zeleny 1982) sowie in entscheidungstechnologische Ansätze (vgl. Poschmann et al. 1998).

Als Beispiele für Optimierungsverfahren (MODM) können die abstandsorientierten Verfahren Goal Programming, Compromise Programming, TOPSIS und Composite Programmierung genannt werden (vgl. Poschmann et al. 1998). Die MODM haben voraussichtlich weniger Relevanz für die Umsetzung der WRRL, da bei den komplexen Problemen, wo Alternativen meist eine Vielzahl von Maßnahmen beinhalten nur selten ein in allen Zielbereichen stetiger Lösungsraum vorhanden ist (vgl. DVWK 1999: 40).

Entscheidungsprobleme, die den MADM zuzuordnen sind, lassen sich mit einer Matrix darstellen, deren Zeilen die Handlungsalternativen und deren Spalten die zu berücksichtigenden Kriterien beinhalten (vgl. Tab. 30 nach Rommelfanger & Eickemeier 2002).

Die MADM unterteilt Poschmann et al. (1998: 83) weiterhin in kompensatorische Verfahren (additive Gewichtungungsverfahren) und nichtkompensatorische Verfahren (Satisfizierungsverfahren). Die kompensatorischen Verfahren erlauben einen Ausgleich zwischen den Alternativen, d. h. eine schlechte Merkmalsausprägung hinsichtlich eines Kriteriums darf durch ein anderes Kriterium ausgeglichen werden (z. B. Nutzwertanalyse, AHP (Analytical Hierarchy Process), MAUT (Multi-Attribute Utility Theory), Kosten-Nutzen-Analyse, einfaches additives Ranking, vgl. z. B. Figueira et al. 2005, Poschmann et al. 1998). Nicht-kompensatorische Verfahren lassen einen derartigen Ausgleich nicht zu (z. B. das Formulieren von

Anspruchsniveaus, Reihe von Mindestanforderungen, lexikographische Methode, Hassediagramm, vgl. z. B. Figueira et al. 2005, Poschmann et al. 1998).

Tab. 30: Typische Darstellung eines MADM-Problems

	Kriterien k_j		
Handlungsalternativen a_i	k_1	...	k_n
a_1		...	$k_n(a_1)$
...	...	$k_j(a_i)$...
a_m	$k_1(a_m)$...	$k_n(a_m)$

$A =$: Menge der Alternativen $a_i (i=1, \dots, m)$.

$K = \{k_1, \dots, k_n\}$: Menge der Alternativen $k_j (j=1, \dots, n)$

Weitere entscheidungstheoretische Ansätze werden zum Eingrenzen möglicher Alternativen auf eine möglichst kleine Teilmenge angewendet, wenn lediglich eine sehr schwache Präferenz der Kriterien oder gar Unvergleichbarkeit der Alternativen vorhanden ist (Outranking-Verfahren ORESTE, ELECTRE, PROMETHEE, NAIADE, vgl. z. B. Figueira et al. 2005, Poschmann et al. 1998).

Eine Übersicht möglicher Mehrkriterienverfahren, die für die Auswahl einer diskreten Zahl von Alternativen (Mehrkriterien- bzw. Auswahlverfahren) oder die Alternativengenerierung in der Wasserwirtschaft geeignet sind, geben DVWK (1999: 42 ff., Anhang), Poschmann et al. (1998) und Dietrich (2006: 11-42).

In der Praxis werden die Bewertungsverfahren meist kombiniert angewendet. Es werden Teilschritte komplexer Bewertungsprozesse durch standardisierte quantitative Verfahren geprägt, während andere verbalargumentativ bewältigt werden (vgl. Poschmann et al. 1998: 87). So erfolgt in der Mehrzahl der Bundesländer eine fachliche Vorauswahl der Maßnahmen aus vorher erarbeiteten Maßnahmenkatalogen unter dem Grundsatz der Erfüllung der Ziele der WRRL bis 2015 (z. B. Hessen, vgl. Quadflieg 2008). Im Anschluss werden weitere Kriterien in die Maßnahmenplanung einbezogen. Dazu zählen z. B. Kosten und Auswirkungen auf den Maßnahmenträger sowie externe Effekte (Umwelt- und Ressourcenkosten) und die Akzeptanz. Zur Identifizierung externer Effekte werden Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt, bei nicht-monetarisierbaren Auswirkungen auch Kosten-Wirksamkeits-Analysen oder Nutzwertanalysen (vgl. Quadflieg 2008). Damit erfolgt methodisch gesehen zuerst ein Formulieren von Anspruchsniveaus in Form der Grenzwerte für den guten Zustand. Anschließend kommen im Rahmen von Kosten-Nutzen- bzw. Nutzwertanalysen die additiven Gewichtungsverfahren zum Einsatz.

In einigen Forschungsprojekten werden auch komplexe entscheidungstechnologische Ansätze (z. B. NAIADE im Projekt Flussgebietsmanagement Havel, vgl. Bronstert & Itzerott 2006: 158 ff.) oder MODM (z. B. Reasonable Goals Methode und interaktive Entscheidungskarten im Projekt Flussgebietsmanagement Werra, vgl. Dietrich & Schumann 2006: 403-421) angewendet.

6.1.4.8 Priorisierung von Handlungsoptionen

Es ist wahrscheinlich, dass aus Gründen der Finanzierbarkeit zumindest im ersten Planungsabschnitt nicht an allen Wasserkörpern die zur Zielerreichung notwendigen Handlungsoptionen durchgeführt werden können. Es wird daher notwendig, Belastungsquellen oder Gewässerabschnitte zu benennen, wo vorrangig Maßnahmen umgesetzt werden sollen.

Diese räumliche und zeitliche Priorisierung ist in der Wasserrahmenrichtlinie im Gegensatz zur Hochwasserrichtlinie nicht vorgesehen. Sie wird aber durch Zulassen einer Fristverlängerung „zum Zweck der stufenweisen Umsetzung der Ziele für Wasserkörper ... sofern sich der Zustand des beeinträchtigten Wasserkörpers nicht weiter verschlechtert“ und unter bestimmten Voraussetzungen ermöglicht (Art. 4 Abs. 4 WRRL).

Da die Bundesländer für die Finanzierung der Maßnahmen zuständig sind, liegt auch das Festlegen der Priorisierungskriterien in ihrer Verantwortung. Verschiedene Bundesländer benennen deshalb Vorranggewässer (z. B. Schleswig-Holstein, vgl. MLUR 2005; Sachsen, vgl. Kind 2008) bzw. vorrangige Entwicklungsräume (z. B. Nährstoffüberschussgebiete in Thüringen, vgl. Thüringer Gewässerbeirat 2007¹⁷).

Die Kriterien der Priorisierung haben z. T. bereits für die Auswahl der Maßnahmen Bedeutung. Im Folgenden werden häufig verwendete Kriterien für die Priorisierung von Maßnahmen vorgestellt.

Priorisierungskriterium 1 – die Dringlichkeit der Durchführung von Maßnahmen

Besteht eine Gefährdung der typischen Fließgewässerarten, sind aufgrund des Verschlechterungsverbots zwingend Maßnahmen zur Sicherung des Zustands durchzuführen, insbesondere wenn Biozönosen mit hohem Besiedlungspotenzial betroffen sind oder es sich um eine europaweit geschützte Art handelt.

Ein Beispiel für ein Punktesystem für die Priorisierung nach der ökologischen Dringlichkeit der Gewässerentwicklung gibt das LfU (2002, vgl. Tab. 31).

Tab. 31: Priorisierung nach ökologischer Dringlichkeit für Gewässerentwicklungsmaßnahmen (vgl. LfU 2002)

		Stufe 1: Gewässersohle, Durchgängigkeit	Stufe 2: Breitenvariabilität, Uferböschungen, Ufervegetation	Stufe 3: Linienführung, Angrenzende Nutzung
Kosten- aufwand	Schützen	A	A	A
	Entwickeln	A	B	B
	Umgestalten	B	C	C

Es werden drei Stufen der ökologischen Dringlichkeit bestimmt: Stufe 1 - Gewässersohle, Durchgängigkeit, Stufe 2 - Breitenvariabilität, Uferböschungen, Ufervegetation, Stufe 3 - Linienführung, Angrenzende

¹⁷ Thüringen legt z. B. für den ersten Bewirtschaftungssturnus Schwerpunktgewässer Struktur fest, die eines oder mehrere der folgenden Kriterien erfüllen (vgl. Thüringer Gewässerbeirat 2007): Geeignetheit zur Erreichung des guten ökologischen Zustands, überregionale Ziele (z. B. Gewässer von Landespriorität), hohe Kosteneffizienz, Synergien mit anderen Planungen/Maßnahmen (z. B. FFH, Hochwasserschutz). An allen Schwerpunktgewässern Struktur werden 2007 Gewässerrahmenpläne erarbeitet, die vom TMLNU finanziert werden. Für alle Nicht-Schwerpunktgewässer wird in das Maßnahmenprogramm eine Verpflichtung zur Gewässerentwicklungsplanung bis 2012 aufgenommen.

Nutzung. Je nach Dringlichkeit und Kostenaufwand erfolgt eine Einstufung in A kurzfristige Maßnahmen (3-5 Punkte, Realisierung 5 Jahre), B mittelfristige Maßnahmen (6-7 Punkte, Realisierung 5-10 Jahre) und C langfristige Maßnahmen (8-9 Punkte, ab 10 Jahre).

Priorisierungskriterium 2 – das Konfliktpotenzial des Standorts

Die technische Realisierbarkeit der Maßnahmen ist bereits bei der Bewertung der Maßnahmen Auswahlkriterium. Darüber hinaus hängt die Realisierbarkeit bzw. Umsetzbarkeit von Maßnahmen aber von weiteren Faktoren ab. Dazu gehören die rechtliche Umsetzbarkeit (rechtliche Situation, Schutzstatus), die Flächenverfügbarkeit, die Analyse weiterer Restriktionen sowie die Bereitschaft der Flächenanlieger. Sie kann nur auf lokaler Ebene abschließend geklärt werden. Zur Auswahl möglichst konfliktarmer Maßnahmenstandorte aber auch zum Nutzen von Synergieeffekten werden häufig vorrangig Schutzgebiete oder bereits in Gewässerentwicklungsprogrammen erfasste Standorte zur Umsetzung von Maßnahmen ausgewählt (z. B. FFH-Gebiete, Fließgewässerprogramme der Länder; vgl. NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer 2007). Das Konfliktpotenzial des Standorts kann am besten während der Beteiligung der Öffentlichkeit an der Planung erhoben werden.

Priorisierungskriterium 3 – das Entwicklungspotenzial des Wasserkörpers

Die Ziele der WRRL sind vorwiegend biozönotisch definiert. Der gute Zustand ist erreicht, wenn bestimmte Arten vorkommen, die einer Referenz-Biozönose entsprechen. Noch vorhandene Bestände anspruchsvoller Fließgewässerarten stellen für eine erfolgreiche Umsetzung der WRRL als notwendiges Wiederbesiedlungspotenzial einen unschätzbaren Wert dar, weshalb das Sichern dieser Bestände häufig vorrangig betrieben wird. Das noch erhaltene Wiederbesiedlungspotenzial und das Ausbreitungsvermögen der fließgewässertypischen Arten spielt eine ebenso große Rolle (vgl. NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer 2007: 18-19). Deshalb werden Abschnitte, die mit Maßnahmen den „guten ökologischen Zustand“ erreichen, häufig gegenüber Abschnitten, die das „gute ökologische Potenzial“ erreichen, bevorzugt umgesetzt. Aber auch die Vernetzungswirkung einer Maßnahme, d. h. das Ermöglichen des Anschlusses von Gewässerabschnitten mit Potenzial zur Verbesserung morphologischer oder chemisch-physikalischer Verhältnisse an Abschnitte mit Wiederbesiedlungspotenzial, können hier eine Rolle spielen. Das Kriterium „Entwicklungspotenzial des Wasserkörpers“ schätzt die Wahrscheinlichkeit ein, mit der ein Wasserkörper das Ziel mit den Maßnahmen tatsächlich erreichen kann.

Priorisierungskriterium 4 – die Bewertung des Planungsrisikos

Das Planungsrisiko gibt an, wie unsicher die zugrunde liegenden Annahmen der Planung in Bezug auf den Planungsprozess sind (vgl. Hirschfeld et al. 2005). In diesem Zusammenhang kann der Begriff der Entscheidungs-Unsicherheiten eingeführt werden. Entscheidungs-Unsicherheiten spiegeln die Komplexität in

sozialen und organisationellen Werten und Zielen wider (vgl. Gouldby et al. 2005: 9-11). Ein Beispiel ist die Unsicherheit darüber, dass im Planungsprozess rationale Entscheidungen getroffen werden¹⁸.

Weitere Unsicherheiten der Planungsentscheidung stellen z. B. unsichere Finanzierungsmöglichkeiten, Budgetauflagen und rechtliche Einschränkungen aber auch möglicherweise zukünftig geänderte ökonomische Determinanten bzw. eine gesellschaftliche Neubewertung der Bewertungsparameter dar. Diese Unsicherheiten sind einerseits bzgl. der wasserwirtschaftlichen Verwaltung gegeben, andererseits aber auch in Bezug auf die weiteren Handlungsfelder des Flussgebietsmanagements. Es besteht daher eine Unsicherheit darüber, dass die Umsetzung tatsächlich im Sinne der Planung erfolgt.

Exkurs Priorisierungskriterium Nachhaltigkeit

In Rheinland-Pfalz wurde ein sehr eigenständiges Verfahren zur Priorisierung der Maßnahmen gewählt, welches auf der Auswertung von Nachhaltigkeitsindikatoren der jeweiligen Planungsregion bzw. ihrer Beeinflussung durch die Maßnahmen(kombinationen) basiert (vgl. Jörg 2008, Schreiber 2008).

6.1.4.9 Entscheidungsunterstützungs-Systeme

Aufgrund der hohen Komplexität fragen die Entscheidungsträger verstärkt nach übersichtlicher fachlich fundierter Unterstützung bei der Auswahl von Managementoptionen. Sie sollen den Entscheidungsträger bei der Beschreibung des aktuellen Zustands, der Definition der Ziele sowie der Entwicklung von Strategien, insbesondere bei der Auswahl und Bewertung von Handlungsoptionen, zur Managementunterstützung dienen.

In den vergangenen Jahren wird daher versucht, computergestützte Entscheidungsunterstützungssysteme (engl. Decision Support System, kurz DSS) zu erarbeiten, um alternative Handlungsmöglichkeiten zu generieren und gering strukturierte als auch unstrukturierte Probleme zu lösen.

In einigen Forschungsprojekten zum Flussgebietsmanagement wurden bereits Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt (vgl. z. B. Dietrich & Schumann 2006: 226 ff., Möltgen et al. 2005, Nacken et al. 2005 für die Auswahl von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässermorphologie). Empfehlungen für die Entwicklung von DSS geben Kofalk (2008), Möltgen & May (2004) und Schanze et al. (2007).

Das Design eines DSS hängt von der Aufgabenstellung, dem Einzugsgebiet bzw. Raumbezug, der Erfahrung der Entwickler des DSS sowie den Daten und ihrem Preprocessing ab (vgl. Schanze et al. 2007: 36-37). Ihnen gemein ist ihr Aufbau aus Komponenten zum Daten- und Modellmanagement sowie einer Benutzerschnittstelle (vgl. Sprague & Carlson 1982), ergänzt durch weitere Komponenten, z. B. wissensbasierte Komponenten (vgl. Turban 1988 in Dietrich 2006: 44-50). DSS können alternativ unterschieden werden in solche, die Modelle integrieren, und solche, die externe Modellergebnisse verwenden. Die Kopp-

¹⁸ Als Beschränkungen dafür identifiziert Fürst (1975: 253) u. a.: begrenzte Information bzw. Informationskapazitäten infolge begrenzter intellektueller Kapazitäten, begrenzten Wissens, Zeitmangels bei Problemlösungsprozessen; unzureichende Qualität der Information aufgrund unvollständiger Informationen sowie nicht eindeutiger Beziehungen zwischen Information und abzubildendem Objekt (Ambiguität) sowie das Unvermögen der Entwicklung konsistenter und mindestens schwach transitiver Kriteriensysteme, weil keine Strategieregeln für das Durchführen von Analysen und Bewertungen existieren und die Konstruktion eines rational-deduktiven Systems von Wohlfahrtsfunktionen schwierig ist.

lung über Softwareintegration erlaubt eine flexiblere Parametrisierung z. B. mit Szenarios oder Maßnahmen. Je nach Modellansatz werden teilweise sehr hohe Rechenkapazitäten benötigt, worunter die Leistungsfähigkeit des DSS leidet. DSS mit externen Modellen verwenden vorberechnete Modellläufe. Ihr Vorteil sind geringe PC-Anforderungen und schnellere Bearbeitungszeiten sowie Konsistenz und Verlässlichkeit durch expertenbasierte vorgefertigte Problemfälle und -lösungen. Nachteil sind mangelnde Flexibilität und hoher Aufwand für Definition und Berechnung aller Maßnahmenkombinationen und externen Veränderungen. Die Wahl zwischen Modularität und geschlossenem Modellrahmen stellt einen Kompromiss zwischen Effektivität und Flexibilität dar (vgl. Schanze et al. 2007).

Wichtig für die praktische Anwendbarkeit von DSS sind Aufwand und Kosten für die Aktualisierung von Datenbasen und Modellrechnungen, Transparenz und Verlässlichkeit der Bewertungsmethoden und Prozeduren, einfache intuitive Zugänglichkeit der Informationsplattformen und Benutzerschnittstellen (vgl. Hirschfeld et al. 2005). Auch der Softwareaufbau spielt eine wesentliche Rolle. So hängen Ersetzbarkeit, Veränderbarkeit, Erweiterbarkeit sowie Wiederverwertbarkeit von möglichen Schnittstellen zu externen Daten, der Entwicklungsumwelt, der Zugänglichkeit des Codes und Kosten der eingebundenen Software, angewendeten Programmiersprachen und ganz wesentlich von der Modularität der Software ab.

6.1.5 Maßnahmenumsetzung

Der Maßnahmenumsetzung geht häufig eine konkretisierende Maßnahmenplanung voran. In der Projektplanung ist eine klare Abgrenzung des Maßnahmentyps, der Verantwortlichkeit (potenzieller Auftraggeber/Bauherr und seine Partner) und der Finanzierung der Maßnahmen (Einschätzung der Investitions- und Betriebskosten, der Unterhaltungslast, der potenziellen Träger der Kosten) vorzunehmen. Die erwarteten Ergebnisse sind festzuhalten, Monitoring- und Zielindikatoren sind festzulegen. Zeitlicher Turnus, Geräte- und Personaleinsatz sind zu benennen. Für genehmigungspflichtige Ausbaumaßnahmen wird eine Genehmigungsplanung erstellt und erforderliche wasser- sowie fachrechtliche Erlaubnisse sowie Genehmigungen eingeholt, ggf. im Rahmen einer Planfeststellung oder Ausführungsplanung. Eventuell ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Die interessierte Öffentlichkeit ist einzubinden. Förderanträge sind zu stellen, teilweise auch Flächen zu erwerben.

Die einzelnen Punkte sollen nicht Thema dieser Arbeit sein. Weitere Empfehlungen für die Umsetzung werden in den Bundesländern erarbeitet (z. B. NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer 2007: 83 ff. für Niedersachsen, Wagenbret 2006 für Thüringen).

6.1.6 Monitoringprogramme und Erfolgskontrolle

Monitoringprogramme

Für jede Flussgebietseinheit ist ein Monitoringprogramm mit Überwachungsnetz aufzustellen. Der Bewirtschaftungsplan enthält eine Karte der Überwachungsnetze und eine Karte des Zustands der Gewässer als Ergebnis der Monitoringprogramme (Art. 8 und Anh. V WRRL). Für Oberflächengewässer werden drei Arten der Überwachung unterschieden (vgl. Anh. V I.3 WRRL):

1. **Überblicksweise Überwachung:** Ziel ist die Bewertung des Gesamtzustands der Oberflächengewässer in jedem Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet mindestens einmal jährlich während der Geltungsdauer des Bewirtschaftungsplans an einer vergleichsmäßig geringen Zahl repräsentativer Messstellen. Es sollen eine überregionale Bewertung des Gesamtzustands der Oberflächengewässer gewährleistet werden und möglichst langfristige Veränderungen der Wasserkörper erfasst werden.
2. **Operative Überwachung:** Sie dient der regelmäßigen Gewässerzustandsbewertung für Oberflächengewässer, die den guten Zustand möglicherweise verfehlen, dem Schaffen einer Datenbasis zur Auswahl von Maßnahmen und der Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmenprogramme.
3. **Überwachung zu Ermittlungszwecken:** Sie zielt auf die Untersuchung der Ursachen für die Überschreitung von Grenzwerten.

Zudem existieren zusätzliche Überwachungsanforderungen in Schutzgebieten gem. Anh. V Abs. 1.3.5 WRRL.

Frequenz und Art der Überwachungsparameter und Normen regelt Anh. V I.3, 2.2 und 2.4 WRRL. Zusätzlich enthält die LAWA-Empfehlung (vgl. LAWA 2003) Hinweise zu Messstellen, Frequenz, Dauer der Messprogramme und Größe der überwachten Gebiete. Die Bundesländer regeln in Abstimmung mit der Flussgebietsgemeinschaft die genaue Konzeption des Monitoringprogramms. Mit der von der WRRL vorgesehenen Interkalibrierung soll eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse der in den Mitgliedsstaaten zu implementierenden biologischen Gewässerüberwachung sichergestellt werden (vgl. UBA 2005).

Für Grundwasserkörper ist ein Überwachungsnetz zur Überwachung des mengenmäßigen und chemischen Zustands vorgesehen (Anh. V 2.2.1, 2.4.1). Bezüglich des chemischen Zustands sind neben dieser überblicksweisen Überwachung analog zu den Oberflächenwasserkörpern die operative Überwachung und die Überwachung zu Ermittlungszwecken vorgesehen (Anh. V 2.4.2, 2.4.3). Die operative Überwachung des chemischen Grundwasserzustands dient neben der Ermittlung von Grundlagen zur Maßnahmenfestlegung und -bewertung der Ermittlung von Trends festgestellter Schadstoffe (Art. 5, Abs. 5, Anh. IV Grundwasserrichtlinie).

Erfolgskontrolle

Die WRRL sieht eine ständige Fortschreibung der Bewirtschaftungspläne im sechsjährigen Turnus mit regelmäßigen Berichtspflichten und folgenden Inhalten an die EU vor (Anh. VII WRRL):

- Zusammenfassung jeglicher Änderungen einschließlich der Überprüfungen von geringeren Umweltzielen gem. Art. 4 WRRL,
- Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele,
- Zusammenfassung und Begründung von Maßnahmen, die vorgesehen waren, aber nicht in die Praxis umgesetzt wurden,
- Zusammenfassung zusätzlicher einstweiliger Maßnahmen, die seit Veröffentlichung der vorherigen Fassung des Bewirtschaftungsplans verabschiedet wurden.

Die Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele basiert auf den Ergebnissen der überblicksweisen bzw. operativen Überwachung. Letztere dient ausdrücklich auch der Bewertung des Erfolgs der Maßnahmenprogramme (Anhang V, Unterpunkt 1.3.2 WRRL) bzw. der Begründung für das Nichterreichen der Umweltziele.

Darauf aufbauend können das ursprüngliche Maßnahmenprogramm angepasst und ggf. Maßnahmen hinzugenommen bzw. andere weggelassen werden. Nordrhein-Westfalen berücksichtigt diese fortlaufende Aktualisierung der Maßnahmenprogramme beispielsweise, indem das Maßnahmenprogramm in Teilschritte gegliedert wird. Die Erfolgskontrolle kann nach jedem Teilschritt beurteilen, ob weitere Maßnahmen benötigt werden (vgl. Planungsbüro Koenzen / Pro Aqua GmbH 2006).

6.1.7 Öffentlichkeitsbeteiligung

Artikel 14 WRRL sieht eine Information und Anhörung der Öffentlichkeit insbesondere bei der Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete vor. Folgende Fristen werden angegeben:

- bis 2006: Veröffentlichung von Zeitplan und Arbeitsprogramm für die Planung,
- bis 2007: Veröffentlichung eines vorläufigen Überblicks über die für das Einzugsgebiet wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen,
- bis 2008: Entwürfe des Bewirtschaftungsplans für die Einzugsgebiete,
- Anhörungsfrist von 6 Monaten nach der Veröffentlichung der Zeitpläne und Arbeitsprogramme, des Überblicks über die Wasserbewirtschaftungsfragen und des Entwurfs des Bewirtschaftungsplans.

Die Aufstellung der Maßnahmenprogramme erfordert ebenfalls eine Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen der SUP der Maßnahmenprogramme (vgl. LAWA 2003).

Die Art und Weise des Öffentlichkeitsverfahrens überlässt die Richtlinie weitgehend den Mitgliedsstaaten. Hinweise gibt die europäische Empfehlung zur Umsetzung der Öffentlichkeitsbeteiligung der WRRL (CIS-Guidance-Dokument, vgl. Working Group 2.9 – Public Participation 2003). In Deutschland liegt die Ausgestaltung der Form der Beteiligung in der Verantwortung der Bundesländer. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hält eine formalisierte Anhörung der Öffentlichkeit auf mehreren Ebenen infolge des damit verbundenen zeitlichen und personellen Aufwandes und vor allem vor dem Hintergrund des strengen Fristenkonzeptes für nicht realisierbar (vgl. SRU 2004: 257, Jekel 2002). Dadurch kann ein hohes Maß an Planungsunsicherheit entstehen, denn die Nutzer des Einzugsgebiets sind häufig besser über die Machbarkeit von Maßnahmen und deren Kosten informiert als die Behörden bzw. Entscheidungsträger (vgl. Hecht & Meusel 2007, Newig et al. 2005).

In der praktischen Umsetzung der WRRL sind deutliche Anstrengungen von vielen Bundesländern spürbar, eine Öffentlichkeitsbeteiligung sowohl auf Ebene der Koordinierungsräume als auch auf lokaler Ebene bzw. in den Planungsräumen durchzuführen. Die Art der Öffentlichkeitsbeteiligung hängt dabei entscheidend vom gewählten Planungsansatz des Bundeslandes ab (vgl. Kap. II-6.1.4.1). Es gibt in mind. 11 Flächenländern regionale Angebote der Beteiligung bzw. Information in Form von AGs, Foren, Beiräten oder

Gebietskooperationen (vgl. Eberhardt 2006). Gute Beispiele für die Möglichkeit einer aktiven Beteiligung demonstrieren Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg und Hessen (vgl. Eberhardt 2006).

6.1.8 SUP-Pflicht der Maßnahmenprogramme

Nach Art. 3 Abs. 2 lit. a SUP-RL ist eine Strategische Umweltprüfung (SUP) für Pläne und Programme im Bereich der Wasserwirtschaft vorzunehmen, wenn die Pläne und Programme aufgrund von Rechts- und Verwaltungsvorschriften vorgeschrieben sind. Steht deren Aufstellung hingegen im Ermessen politischer Entscheidungen, so findet die SUP-RL keine Anwendung. Dies gilt sowohl für die Bewirtschaftungspläne als auch für Maßnahmenprogramme nach WRRL auf Ebene von Teileinzugsgebieten, außer sie sind in den Landesgesetzen verankert. Die erste Voraussetzung für die SUP-Pflicht ist daher nur auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets erfüllt.

Weitere Voraussetzung der SUP-Pflicht ist nach Art. 3 Abs. 2 lit. a SUP-RL, dass der Plan oder das Programm den Rahmen für die Genehmigungsentscheidung bei Vorhaben setzt, die einer UVP nach den Anhängen des UVPG bedarf (§ 14b Abs. 1 Nr.1 UVPG). Dies trifft für die Maßnahmenprogramme nach WRRL zu (Anlage 3 Nr. 1.4 UVPG, vgl. Reinhardt 2005a). Die Bewirtschaftungspläne der FGE haben eher Dokumentationscharakter, fallen daher nicht unter die zweite Voraussetzung für die SUP-Pflicht.

6.2 Hochwasserrisikomanagementplanung

Die Pläne zum Hochwasserrisikomanagement fassen alle für das Hochwasserrisikomanagement relevanten Fragestellungen zusammen. Dazu gehört das Benennen der Gebiete, bei denen ein Hochwasserrisiko besteht, die Darstellung der Hochwassergefahr und des resultierenden Risikos in den überschwemmungsgefährdeten Gebieten in Karten, die Angabe von Umweltzielen, die Zusammenfassung von Maßnahmen, ihre Erfolgskontrolle sowie die Zusammenfassung der Maßnahmen zur Beteiligung der Öffentlichkeit (vgl. Informationskasten Inhalt der Pläne für das Hochwasserrisikomanagement gem. Anh. I HWRL).

Inhalt der Pläne für das Hochwasserrisikomanagement gem. Anh. I HWRL:

1. Bestandteile der ersten Pläne für das Hochwasserrisikomanagement:

1. Schlussfolgerungen aus der in Kapitel II geforderten ersten Bewertung des Hochwasserrisikos in Form einer Übersichtskarte der Flussgebietseinheit oder der in Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe b genannten Bewirtschaftungseinheit, mit Angabe der gemäß Artikel 5 Absatz 1 bestimmten Gebiete, die Gegenstand dieses Plans für das Hochwasserrisikomanagement sind;

2. Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, die gemäß Kapitel III erstellt wurden oder entsprechend Artikel 16a bereits bestehen, und mögliche Schlussfolgerungen aus diesen Karten;

3. Beschreibung der gemäß Artikel 9 Absatz 2 festgelegten angemessenen Ziele des Hochwasserrisikomanagements;

4. Zusammenfassung der Maßnahmen, die auf die Verwirklichung der angemessenen Ziele des Hochwasserrisikomanagements abzielen, einschließlich der gemäß Artikel 9 ergriffenen Maßnahmen, und der im Rahmen anderer Gemeinschaftsrechtsakte ergriffenen Hochwasserbekämpfungsmaßnahmen (einschließlich Richtlinie 2001/42/EG (Strategische Umweltprüfung), Richtlinie 1985/337/EWG (Umweltverträglichkeitsprüfung), Richtlinie 1996/82/EG (Seveso) und Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie)).

4a. falls verfügbar, für grenzüberschreitende Einzugsgebiete und Teileinzugsgebiete eine Beschreibung der von den betreffenden Mitgliedsstaaten festgelegten Methode für die Kosten-Nutzen-Analyse, die für die Beurteilung von Maßnahmen mit grenzüber-

schreitenden Auswirkungen verwendet wird.

II. Beschreibung der Umsetzung des Plans:

4b. Beschreibung der Methode, nach der die Fortschritte bei der Umsetzung des Plans überwacht werden;

5. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit;

6. Liste der zuständigen Behörden und gegebenenfalls Beschreibung der Koordinierungsverfahren innerhalb jeder internationalen Flussgebietseinheit und der Verfahren zur Abstimmung mit der Richtlinie 2000/60/EG.

Abbildung 14 stellt den Planungsablauf der HRM-Planung dar.

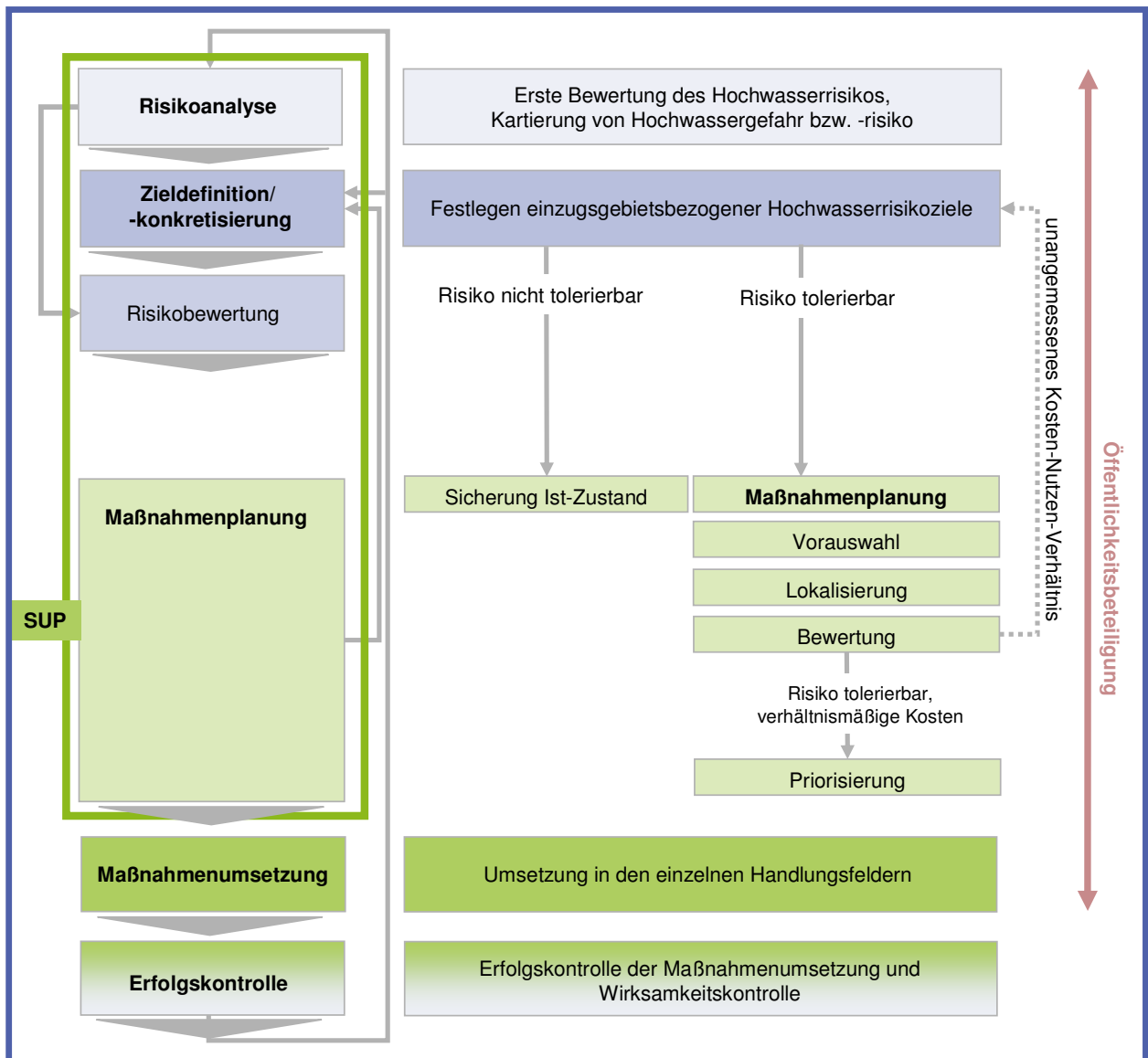


Abb. 14: Ablauf der Aufstellung der Pläne für das Hochwasserrisikomanagement

6.2.1 Risikoanalyse und Risikobewertung

Die Bestandsaufnahme des HRM umfasst die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos sowie eine vertiefte Analyse in den dadurch identifizierten Risikogebieten¹⁹.

6.2.1.1 Vorläufige Bewertung des vorhandenen Hochwasserrisikos

Gegenstand des Managements von Hochwasserrisiken sind Gebiete, die potenziell von einem erheblichen Hochwasser betroffen sein können. Die EG-Hochwasserrichtlinie sieht daher ein zweistufiges Bewertungsverfahren vor. Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos dient der Einschätzung der potenziellen Risiken auf der Grundlage verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen. Die Analyse der potenziell vorhandenen Hochwassergefahr beschränkt sich hier noch auf die Auswertung existierender Unterlagen wie Ereignisanalysen oder historischer Quellen. Eine Bewertung der negativen Auswirkungen der Hochwasserereignisse und potenziell möglicher Ereignisse erfolgt auf Basis der signifikanten Auswirkungen vergangener Ereignisse auf Mensch, Wirtschaft und Umwelt. Künftige Hochwasserereignisse können in die vorläufige Bewertung einbezogen werden, müssen es aber nicht. Inhalte der ersten Bewertung stellt Tabelle 32 dar.

Tab. 32: Inhalte der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos (Art. 4 HWRL)

Inhalte und zu berücksichtigende Parameter bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos
Karten der Flussgebietseinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen der Einzugsgebiete, Teileinzugsgebiete ggf. Küstengebiete • Topographie • Flächennutzung
Beschreibung vergangener Hochwasserereignisse mit signifikant negativen Auswirkungen auf Mensch, Wirtschaft und Umwelt und potenzieller Reproduzierbarkeit des Ereignisses: <ul style="list-style-type: none"> • Ausdehnung • Abflusswege • Bewertung der negativen Auswirkungen dieser Ereignisse
erforderlichenfalls eine Bewertung der potenziellen negativen Auswirkungen künftiger Hochwasserereignisse auf Mensch, Umwelt, kulturelles Erbe und wirtschaftliche Aktivitäten unter möglichst umfassender Berücksichtigung von Faktoren wie: <ul style="list-style-type: none"> • Topographie • der Anordnung von Wasserläufen und ihrer allgemeinen hydrologischen und geomorphologischen Merkmale inbegriffen der Überschwemmungsgebiete als natürliche Rückhalteräume • der Effektivität existierender Hochwasserschutzmaßnahmen • der Anordnung bewohnter Gebiete • der Bereiche wirtschaftlicher Tätigkeit • der langfristigen Entwicklungen, einschl. Auswirkungen des Klimawandels auf das Eintreten von Hochwasserereignissen

¹⁹ Der Begriff Bewertung wird in der HWRL (insbes. Art. 4 und 13) anders als im wissenschaftlichen Sprachgebrauch (vgl. z. B. Bechmann 1981: 103, Fürst & Scholles 2001: 106, vgl. auch Kap. II-6.1.4.7) angewendet. Nach wissenschaftlichen Kriterien vergleicht die Bewertung den Ist-Zustand (Systemanalyse) mit dem Soll-Zustand (Zielkonkretisierung). Die „vorläufige Bewertung“ nach Art. 4 WRRL umfasst genau genommen eine Analyse des Hochwasserrisikos und lediglich eine Bewertung der Signifikanz des Hochwasserrisikos (vgl. Kap. II-6.2.1). Während der Erarbeitung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten wird das Hochwasserrisiko nochmals vertiefend analysiert. Je nach Typ der Risikokarte erfolgt hierbei eine Bewertung des Hochwasserrisikos (vgl. Kap. II-6.2.1.2). Wird sie nicht im Rahmen der Erarbeitung der Risikokarten durchgeführt, muss sie innerhalb der Maßnahmenplanung erfolgen, um den Bedarf für Maßnahmen identifizieren zu können.

6.2.1.2 Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten

Im zweiten Analyse- und Bewertungsschritt werden für die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt. Die geforderten Inhalte zeigt Tabelle 33. Die Kartierung zielt auf die Beschreibung der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung der Hochwasserwelle sowie ihrer Auswirkungen. Damit bildet dieser Arbeitsschritt gleichzeitig die Grundlage für die spätere Auswahl von Maßnahmen (Ursachenanalyse).

Gefahrenkarten

Die Hochwassergefahrenkarten analysieren das Ausmaß von Hochwasserereignissen unterschiedlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit, wobei in der Regel mithilfe von Modellen eine Verteilungsfunktion von Durchflüssen für Szenarios²⁰ unterschiedlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit ermittelt wird. Sie werden mittels hydraulischer Modellierung in Überflutungsszenarios transformiert. Die Wassertiefe wird als Hochwassereigenschaft mit dem größten Einfluss auf den Hochwasserschaden dargestellt (vgl. Tab. 33). Zusätzlich können auch die Fließgeschwindigkeiten für verschiedene Hochwasserereignisse berechnet werden (Hinweise zur Aufstellung von Gefahrenkarten vgl. z. B. Beyene 2005, Egli 2002a, Hegg 2005, Merz et al. 2005).

Tab. 33: Inhalte und Parameter der Hochwassergefahrenkarten (Art. 6 HWRL)

Inhalte und zu berücksichtigende Parameter der Hochwassergefahrenkarten
<p>Hochwassergefahrenkarten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausmaß der Überflutung: Wassertiefe, ggf. Wasserstand • ggf. Fließgeschwindigkeit oder relevanter Wasserfluss <p>Darstellung der Inhalte für folgende Szenarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder Szenarios für Extremereignisse • Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (vor. Wiederkehrperiode: ≥ 100 Jahre) • ggf. Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit

Risikokarten

Die Risikokarten stellen neben der Gefahr die zu erwartenden negativen Wirkungen dar. Dabei werden, in der Regel GIS-gestützt, die Gefahrenkarten, welche Überschwemmungsflächen oder Wassertiefen darstellen, mit den Schadenspotenzialen bzw. Schadensfunktionen verknüpft. Dadurch können Bereiche mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit für bestimmte Schäden abgebildet werden. Sie können in die verschiedenen Klassen von Hochwasserrisiko eingeteilt werden.

²⁰ Der Begriff Szenario bezieht sich in der Fachsprache der zukunftsorientierten Planung auf einen möglichen Zustand in der Zukunft, welcher durch Kombination verschiedener Elemente beschrieben wird. Zu den Elementen zählen a) die schrittweise Veränderung in der Zukunft, b) ihre Antriebskräfte, c) Startpunkt des Szenarios, d) zeitlicher Horizont/Zeitschritte, e) Storyline als beschreibendes Element der Verbindung aus Antriebskräften und Veränderungen in der Zukunft über die Zeit (vgl. Alcamo 2001: 7). Hier wird der Begriff „Szenario“ für die Veränderung der Parameter Überflutung und Fließgeschwindigkeit (Hochwassergefahrenkarten) und die Darstellung der Folgen (Hochwasserrisikokarten) bei unterschiedlichen Hochwasserereignissen verwendet. Start- und Endpunkt des Szenarios, Antriebskräfte und Storylines werden nicht beschrieben.

Im Sinne der EG-Richtlinie genügt für die Hochwasserrisikokarten eine bloße Überlagerung von Gefahr und Vulnerabilität in Form potenziell geschädigter Objekte oder Gefahrenquellen im Überschwemmungsgebiet (Art. 6 HWRL, vgl. Tab. 34). Eine tatsächliche Bewertung durch thematische Verknüpfung bzw. die Ableitung von Risikoklassen aus der Verknüpfung von Schadensfunktion und Hochwassergefahrenkarten wird nicht gefordert. Die Bewertung und Interpretation der Karten kann in diesem Fall nur durch den Betrachter erfolgen.

Tab. 34: Inhalte und Parameter der Hochwasserrisikokarten (Art. 6 HWRL)

Inhalte und zu berücksichtigende Parameter der Hochwasserrisikokarten
<p>Hochwasserrisikokarten verzeichnen potenzielle hochwasserbedingte negative Auswirkungen für die drei Szenarios verschiedener Wiederkehrwahrscheinlichkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert) • Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet • Industrie-Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-RL), die im Falle der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten • potenziell gefährdete Schutzgebiete gemäß Anhang I Absatz 1 Ziffern i, iii und v der Richtlinie 2000/60/EG • ggf. weitere Informationen, z. B. Angabe von Zonen, in denen Ströme mit einem hohen Gehalt an mitgeführten Sedimenten sowie Schuttströme auftreten können

Welche Methode zur Ermittlung der Vulnerabilität verwendet wird, bleibt ebenfalls den Mitgliedsstaaten überlassen, insofern sie die oben aufgeführten Inhalte berücksichtigen. Je nach Maßstabebene können unterschiedliche Methoden der Schadenspotenzialermittlung angewendet werden. Bei großräumiger Bestimmung werden für die verschiedenen Nutzungsarten pro Flächeneinheit durchschnittliche Werte und ein von der Überschwemmungstiefe abhängiger Schadensgrad (Schadensfunktion) ermittelt und über die betroffene Fläche aufsummiert. Bei kleinräumiger Bestimmung des Schadenspotenzials im Zuge der Detailplanung baulicher Vorsorgemaßnahmen erfolgt die Ermittlung des Schadenspotenzials sowohl mit Schadensfunktionen wie auch mithilfe einer Objektanalyse vor Ort. Dafür existieren neuere Ansätze, die Schadensfunktionen auf Gebäudetypen beziehen (vgl. Naumann 2008). Der Vorteil besteht im Erkennen des Wasserstandes, bei dem der Schaden beginnt (Schadensschwelle) sowie in der Abschätzung der effektiv auftretenden Schäden bezogen auf die Gebäudegeschosse (vgl. Egli 2002b). Eine ausführliche Beschreibung des aktuellen Forschungsstands zur Bewertung der Vulnerabilität bietet Messner et al. (2007).

Rodriguez (2005) verweist darauf, dass Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten mit großen Unsicherheiten belastet sind, die auf die Qualität der verwendeten Daten (z. B. Auflösung des Geländemodells, Qualität und Auflösung der Risikoelemente, vgl. Merz et al. 2004), die Algorithmen der Datenverarbeitung und methodischen Ansätze (z. B. die Ableitung von Überschwemmungsflächen durch Interpolation des Wasserspiegels) sowie die Extrapolation seltener Ereignisse bei Fehlen von Daten für eine Validierung der Ergebnisse (vgl. z. B. Klemés 1993, Jain & Lall 2002) zurückzuführen seien.

Die verwendeten Methoden zur Einschätzung der Vulnerabilität in den europäischen Staaten differieren stark, einerseits in der Berücksichtigung der nichtmonetarisierbaren Schadenskategorien, andererseits hinsichtlich den indirekt durch Hochwasser erzeugten Schäden (z. B. wirtschaftliche Einbußen durch Infra-

strukturschäden, vgl. Messner 2007). Das Einbeziehen nichtmonetarisierbarer Schäden, beispielsweise dem Verlust von Menschenleben oder Schutzgebieten, stellt ein methodisches Problem dar (vgl. Worreschk 2005). Des Weiteren unterscheiden sich der Maßstab, die Verwendung synthetischer oder empirischer Daten, die Verwendung relativer oder absoluter Schadenswerte als auch die Ansätze zur Berechnung der Schadenswerte (vgl. Messner 2007). Die Veränderungen der Situation im Wasserhaushalt durch eine zukünftig geänderte Landnutzung, geänderte soziale Bedingungen sowie geänderte klimatische Bedingungen finden selten Berücksichtigung (vgl. Kaplan & Garrick 1981, Merz et al. 2005, Mileti 1999, Oñate et al. 2004).

Bei der Interpretation und Verwendung der Karten im Planungszyklus sollten diese Unterschiede und Unsicherheiten bedacht werden (vgl. Rodriguez 2005).

6.2.2 Zielkonkretisierung

Die Definition der Ziele des Hochwasserrisikomanagements bzw. das Festlegen eines angemessenen Schutzniveaus der Bevölkerung vor Hochwasser oder eine Einigung über tolerierbare Hochwasserrisiken in Form von Wasserständen, Bemessungshochwasser, tolerierbaren Schäden oder anderen Zielkriterien sind Voraussetzung für das Hochwasserrisikomanagement. In der Richtlinie können zwei Schritte der Definition von Zielen unterschieden werden: erstens die Konkretisierung einer Signifikanzschwelle, ab der ein Risiko für potenziell signifikant gehalten wird (Art. 5 Abs. 1 HWRL, maßgeblich für die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos), zweitens müssen für die Risikogebiete angemessene Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements festgelegt werden, die die Messlatte für die Maßnahmenplanung vorgeben.

Durch die offene Formulierung der Ziele in der Richtlinie stellen Wahrnehmung und Akzeptanz des vorhandenen Risikos wesentliche Elemente der Zieldefinition und letztlich der Bewertung von Hochwasserrisiko dar. Die Wahrnehmung von Risiko, das Bewusstsein und die Erinnerung an vergangene Hochwasserereignisse beeinflussen maßgeblich die Bereitschaft der Gesellschaft, Kosten monetärer sowie immaterieller Art für das Hochwasserrisikomanagement zu tragen. Sie kann zum einen durch Befragungen oder Diskussion in Einzugsgebietsforen für jedes Einzugsgebiet ermittelt werden. Zum anderen wird sie auf höherer Ebene durch den politischen Diskurs widerspiegelt.

Übergeordnete gesellschaftliche Ziele können als Leitlinien für die Zieldefinition gelten. Beispielsweise richtet der schweizerische Hochwasserschutz seine Ziele an einer Schutzzielmatrix mit verschiedenen Objektkategorien und zulässigen Intensitäten aus (vgl. NGKSG 1999). Sie wurde innerhalb der Naturgefahrenkommission intensiv fachlich diskutiert und stellt einen Konsens aus der Sicht der betroffenen Amtsstellen dar. Dennoch sind die Schutzziele nicht verpflichtend zu erreichen, wenn spezielle Verhältnisse einen geringeren Schutz erlauben und Dritte dadurch nicht zwangsweise ein erhöhtes Risiko in Kauf nehmen müssen. In Einzelfällen kann wiederum ein darüber hinausgehendes Schutzziel angemessen sein, wenn mit geringem Mehraufwand ein deutlich höherer Schutzgrad erreicht wird. Für diese Optimierungsentscheidung ist nicht ausschließlich das Schutzdefizit maßgebend, sondern ebenso die Verminderung des Kollektivrisikos.

Auch die Aufstellung der sächsischen Hochwasserschutzkonzepte verfolgt auf Basis der schweizerischen Schutzzielmatrix eine Differenzierung der Ziele, allerdings vereinfacht in Form landnutzungstypgebundener Richtwerte für das maßgebende mittlere statistische Wiederkehrintervall T_n in Jahren (vgl. Geyer 2006). Der Richtwert für geschlossene Siedlungen, Industrieanlagen und überregionale Infrastruktur liegt bei einem HQ_{100} , für Einzelgebäude nicht dauerhaft bewohnter Siedlungen und regionaler Infrastruktur liegt er bei einem HQ_{25} und für landwirtschaftlich genutzte Flächen bei einem HQ_5 . Abweichend vom landesweiten Richtwert will beispielsweise die Stadt Dresden ein Schutzlevel vor einem HQ_{200} erreichen, während in einigen Städten im Erzgebirge aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten auch der Richtwert HQ_{100} als nicht erreichbar eingeschätzt wird.

Dies verdeutlicht, dass übergeordnete Zielstellungen für das jeweilige Teileinzugsgebiet nur im gesellschaftlichen bzw. politischen Diskurs entsprechend der Charakteristika des Einzugsgebiets konkretisiert werden können.

6.2.3 Maßnahmenplanung

Vorsorgendes Hochwasserrisikomanagement²¹ kann auf eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Maßnahmen und unterstützende Instrumente zurückgreifen, die nicht auf den wasserwirtschaftlichen Sektor beschränkt bleiben. Sie werden in Kapitel II-5 beschrieben. Beim Aufstellen des Maßnahmenkonzepts sind aus einer Reihe potenzieller Maßnahmen zur Verminderung des Hochwasserrisikos die geeigneten auszuwählen.

Die HRM-Pläne werden für die vorher identifizierten Risikogebiete erarbeitet. Dabei werden sie auch Gebiete umfassen, die zur Hochwasserentlastung und zum Hochwasserrückhalt außerhalb der Risikogebiete liegen. Maßnahmen im Einzugsgebiet haben eher lokal bis regional begrenzte Wirkungspotenziale für den Hochwasserschutz (vgl. Kap. I-3.3.2). Es bleibt den Mitgliedsstaaten überlassen, Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts wie Instrumente zur Förderung des dezentralen Rückhalts in die Pläne aufzunehmen (Art. 7 Abs. 3 HWRL). Die HWRL sieht vor, dass die HRM-Pläne relevante Aspekte wie „Gebiete mit dem Potenzial zur Retention von Hochwasser, wie z. B. natürliche Überschwemmungsgebiete, die umweltbezogenen Ziele des Artikels 4 der Richtlinie 2000/60/EG, Bodennutzung und Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur“ berücksichtigen (Art. 7 Abs. 3 HWRL).

Aus den beiden genannten Gründen sollte die Planung für Teileinzugsgebiete erfolgen. In die (international) koordinierten HRM-Pläne der gesamten Bewirtschaftungseinheit (Berichtsebene) finden dann nur die Maßnahmen aus den Teileinzugsgebieten Eingang, die Relevanz für das Gesamteinzugsgebiet besitzen. Dazu gehören technische Anlagen zum Hochwasserschutz wie Rückhaltebecken, Deiche oder Polder aber auch größere Retentionsflächen am Gewässer.

²¹ Hochwasserrisikomanagement ist ein ständiger Kreislauf aus Vorsorge und Bewältigung. Vorsorge lässt sich unterteilen in Vorbeugung und Vorbereitung auf den Katastrophenfall. Die vorbeugenden Maßnahmen umfassen alle Maßnahmen, die durch den Einsatz technischer und nicht-technischer Maßnahmen auf die Verminderung des Risikos zielen. Die vorbereitenden Maßnahmen stellen alle Handlungen dar, die vor einer Katastrophe ergriffen werden, um die Katastrophe zu bewältigen (Katastrophenschutzplanung, Ausbildung von Rettungskräften) (vgl. DKKV 2003: 10). Letztere werden in dieser Arbeit nicht thematisiert.

6.2.3.1 Bottom-up- oder top-down-Ansatz bei der Maßnahmenplanung

Je nach Maßnahmentyp und Voraussetzungen in den Einzugsgebieten wird man sich für einen bottom-up-Ansatz, ein top-down-dominiertes Verfahren oder eine Kombination aus beidem entscheiden (vgl. Kap. II-6.1.4.1). So sind die Steuerung von Anlagen zur Optimierung eines schadlosen Abflusses, die Allokation überörtlich bedeutsamer technischer Hochwasserschutzmaßnahmen oder die Verminderung sozialer und ökonomischer Folgen von Hochwasserereignissen über Kompensationszahlungen lediglich im top-down-Verfahren planbar.

Für die Mehrzahl der Maßnahmen wäre eine Kombination von top-down- und bottom-up-Ansatz sinnvoll. Die überörtliche Ebene trifft hierbei Entscheidungen zur Steuerung des Wellenablaufs. Sie gibt Kriterien für die Priorisierung bestimmter Maßnahmen und ihre räumlichen Schwerpunkte vor und schafft entsprechende Anreizinstrumente für ihre Umsetzung. Die konkrete Auswahl von Maßnahmen und ihre Lokalisierung erfolgt in Teileinzugsgebieten bzw. vor Ort unter aktiver Beteiligung von Interessenvertretern.

6.2.3.2 Vorauswahl

Auf Basis der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten können besonders gefährdete Bereiche, erkannt werden. Um Prozesse der Hochwasserentstehung und Defizite im Managementsystem zu erkennen, werden zusätzlich vergangene Ereignisse analysiert (vgl. z. B. LfUG 2004) und Modellsimulationen durchgeführt. Eine systematische ex-post-Evaluierung von Maßnahmen kann aufschlussreiche Hinweise über die Ursachen für das Versagen der bestehenden Hochwasservorsorge geben. Methoden hierzu weisen allerdings deutlichen Entwicklungsbedarf auf (vgl. Olfert & Schanze 2007).

Auf der Grundlage der erkannten Defizite (Risikoanalyse) und Ursachenanalyse können anhand von Maßnahmenkatalogen infrage kommende Maßnahmentypen vorausgewählt werden.

6.2.3.3 Aufnahme von Maßnahmen aufgrund anderer Rechtsakte

Geeignete Maßnahmen aufgrund anderer Rechtsakte, namentlich der SUP-RL, der UVP-RL, der WRRL und der Seveso-Richtlinie, sind zu berücksichtigen und in die HRM-Pläne aufzunehmen (vgl. Anh. I Teil 1 Ziffer 4 HWRL, Kap. II-5.2.2). Dadurch wird eine Nutzung anderer europäischer Instrumente im Sinne des HRM gefördert. Wie und auf welcher Ebene diese Berücksichtigung erfolgen soll, bleibt den Mitgliedsstaaten überlassen. Voraussetzung für die Berücksichtigung ist jedoch eine Informationsplattform, die aufzeigt, welche Maßnahmen gem. WRRL, SUP-RL, UVP-RL und Seveso-II-RL im betreffenden Einzugsgebiet bzw. den Defiziträumen geplant sind.

6.2.3.4 Allokation

Die Allokation von Maßnahmen des HRM erfolgt analog dem FGM zumeist GIS-gestützt nach bestimmten Allokationsalgorithmen (vgl. Kap. II-6.1.4.5). Dabei entstehen Maßnahmenpotenzialkarten, die aufgrund weiterer Bewertungskriterien oder einer Priorisierung der Maßnahmen nochmals eingegrenzt werden.

Als Beispiel für solche Potenzialkarten für Maßnahmen des dezentralen Rückhalts kann die Ermittlung der Auenstandorte mit Rückhaltepotenzial im Bundesland Rheinland-Pfalz erwähnt werden (vgl. Ernstberger et al. 2008, Röttcher 2008). Beispiele für wissenschaftliche Ansätze zur Suche geeigneter Maßnahmenstand-

orte des HRM stellen z. B. die Anwendung multikriterieller Verfahren zur Allokation von Retentionsflächen am Gewässerlauf (vgl. Vogel & Thinh), die Ermittlung von Hochwasserentstehungsgebieten auf der Grundlage von wissensbasierten Entscheidungshilfesystemen (vgl. WBS-FLAB, Merta et al. 2005) oder der Einsatz der Clusteranalyse zur Beschreibung unterschiedlicher Abflusspotenziale (vgl. Müller 2006) dar.

6.2.3.5 Analyse und Bewertung

Die Bewertung der Maßnahmen stellt die Ausprägung der Kriterien bzw. Indikatoren den Zielen gegenüber. Die Ziele des HRM werden für die Maßnahmenauswahl durch weitere Kriterien ergänzt (z. B. technische Machbarkeit, Zeitrahmen, Kosten etc.). Um diese bewerten zu können, muss ebenfalls eine wissenschaftlich begründete aber letztlich gesellschaftlich entschiedene Angabe zur wünschenswerten Ausprägung des Kriteriums erfolgen.

Die folgenden Bewertungskriterien für die Auswahl der Maßnahmen können aus Artikel 7 Abs. 2, 3 und 4 abgeleitet werden. Die Analyse der Kriterien erfordert ihre Operationalisierung durch Indikatoren.

Kriterium 1 – die Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko (Art. 7 Abs. 2 HWRL)

Ziele der HRM-Pläne und in ihrem Sinne auszuwählender Maßnahmen sind eine Verringerung der Vulnerabilität (menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeit), ggf. der Auftretenswahrscheinlichkeit und eine Erhöhung des Retentionspotenzials von Aue und Einzugsgebiet (Art. 7 Abs. 2 HWRL).

Die Abschätzung des Kriteriums 1 umfasst daher die hydrologische Wirkung der Maßnahme und die Wirkung auf die Vulnerabilität. Zur Einschätzung der hydrologischen Wirkung sind verschiedene Indikatoren nötig, die bereits bei der Festlegung der Ziele formuliert wurden (vgl. Kap. II-4.3.4).

Um die Wirkung von Maßnahmen im Einzugsgebiet auf Abflussbildung, Abflusskonzentration und Wellenablauf ermitteln zu können, werden mehrere Typen von Modellen benötigt. Zum einen bilden Niederschlags-Abfluss-Modelle (z. B. NASIM, TOPMODEL, LARSIM in der FGMOD-Version, vgl. Merz & Blöschl 2000²²) bzw. Wasserhaushaltsmodelle (z. B. LARSIM, vgl. Bremicker 2000; LISFLOOD, vgl. van der Knijff & de Roo 2008; WaSIM-ETH, vgl. Schulla & Jasper 2007) die Auswirkungen verschiedenartiger Niederschläge auf unterschiedliche Geländeoberflächen und Landnutzungen auf den Wasserhaushalt bzw. Abfluss ab. Zum anderen werden hydraulische Modelle eingesetzt (vgl. Bronstert 2004²³), um die Wirkung von Maßnahmen im Gewässernetz (einschließlich Polderflächen) und auf den Wasserstand bei Extremereignissen quantitativ abzuschätzen.

Die Abschätzung, welche Wirkung die so ermittelten Wasserstände von Ereignissen unterschiedlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit auf die Vulnerabilität haben, beinhaltet auch eine Analyse der Wirkung von Extremereignissen, bei denen ggf. die neu geplanten technischen Hochwasserschutzmaßnahmen versagen

²² Übersicht zu verschiedenen N-A-Modellen.

²³ Kurzer Überblick zur Modellierung des hydraulischen Abflusses.

(z. B. das Überströmen oder der Bruch von Deichen oder Hochwasserrückhaltebecken). Methoden zur Ermittlung des Schadenspotenzials werden in Kapitel II-6.2.1.2 diskutiert.

Kriterium 2 – die betriebswirtschaftlichen (und externen) Kosten (Art. 7 Abs. 3 HWRL)

Artikel 7 Abs. 3 HWRL fordert bei der Auswahl der Maßnahmen „Kosten und Nutzen“ zu berücksichtigen. Die Kostenarten differenzieren sich dabei analog dem FGM (vgl. Kapitel II-6.1.4.6).

Die Kostenanalyse der Handlungsoptionen dient der Auswahl ökonomisch vertretbarer Lösungen. Bisher werden bei der Ermittlung der Kosten v. a. direkte Kosten der Maßnahme (Planungskosten, Landerwerb, Baukosten, teilweise Kosten für naturschutzrechtliche Vermeidungs-, Verminderungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen) erhoben. Seltener finden indirekte Kosten wie z. B. die Kompensation von periodischen Ernteaussfällen beim Einstau von Flutungspoldern sowie Transaktionskosten (Kosten für Abstimmung, Verträge, Verfahren) Berücksichtigung.

Sowohl die Investitions-, Betriebs- und Unterhaltungskosten als auch die erwarteten Wiederherstellungskosten bei Hochwasserschäden und die Lebensdauer einer Handlungsoption werden für verschiedene Überflutungsszenarios dem reduzierten Schadenswert bzw. den erzielten Nutzen gegenübergestellt. Probleme bereitet die Quantifizierung nicht-monetärer Kosten und Nutzen. Die Methoden zur Berechnung von Kosten und Nutzen und ihr Vergleich unterscheiden sich im Ansatz nicht von denen des Flussgebietsmanagements.

Wie weitgehend der „Nutzen“ der Maßnahmen des HRM bestimmt wird, ist Entscheidung der einzelnen Mitgliedsstaaten²⁴. Werden Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt, erfolgt eine Bewertung der betriebswirtschaftlichen und externen Kosten. Die verhinderten Gesamtschäden werden den Kosten für Maßnahmen gegenübergestellt. Werden lediglich Kostenvergleiche durchgeführt, sind die negativen Effekte der Maßnahmen in anderer Form dennoch zu bewerten, da Artikel 7 Abs. 3 die Berücksichtigung der Ziele anderer Nutzer und Ansprüche im Einzugsgebiet fordert (s. u. Kriterium 3).

Die methodischen Grenzen der Kosten-Nutzen-Analysen sind hinreichend bekannt. Dazu zählen eine eingeschränkte Anwendbarkeit für höhere Raumebenen (z. B. Pläne auf nationaler Ebene oder für das Gesamteinzugsgebiet), die eingeschränkte Möglichkeit, Umweltkosten, soziale Kosten und indirekte Kosten einzubeziehen sowie eine mangelhafte Integration nicht-struktureller Maßnahmen (vgl. Lamothe et al. 2005). Für ein ganzheitliches Hochwasserrisikomanagement wird daher eine Weiterentwicklung oder Kombination mit anderen Verfahren gefordert (vgl. Lamothe et al. 2005). In Frankreich werden beispielsweise Umweltziele und soziale Ziele in einer Kombination aus multikriterieller Analyse und Kosten-Nutzen-Analyse berücksichtigt, wenn sich abzeichnet, dass in den Gebieten ausgeprägte ökologische und/oder soziale Ziele vorhanden sind (vgl. Lamothe et al. 2005).

²⁴ Während in anderen Ländern Kosten-Nutzen-Analysen bereits standardmäßig im HRM eingesetzt werden (z. B. Schweizer Hochwasserrisikomanagement vgl. Hegg 2005, Großbritannien vgl. Lamothe et al. 2005), fokussiert die Bewertung der Maßnahmen in Deutschland noch stark auf die Vermeidung wirtschaftlicher Schäden zu verhältnismäßigen Kosten (Kostenvergleichs-Rechnung).

Kriterium 3 – die potenziellen signifikanten positiven und negativen Auswirkungen auf die Ziele anderer Akteure (Art. 7 Abs. 3 HWRL, SUP-RL)

Die Maßnahmen des HRM können sich ggf. positiv oder negativ auf andere Bereiche und Ziele der Gesellschaft auswirken. Artikel 7 Abs. 3 HWRL sieht die Berücksichtigung von Zielen der WRRL, der Bodennutzung, der Wasserwirtschaft, der Raumordnung, der Flächennutzung, des Naturschutzes, der Schifffahrt und der Hafeninfrastruktur vor.

In Deutschland werden externe Kosten und Nutzen häufig überhaupt nicht berücksichtigt (z. B. Hochwasser-Aktionsplan Rhein; Aktionsplan Elbe; Aktionspläne nach dem Vorbild der LAWA – Leitlinie, vgl. LAWA 1999, z. B. Aktionsplan Anger, vgl. Hydrotech 2001; Aktionsplan Sieg, vgl. Staatliches Umweltamt Siegen 2005). Teilweise wird die Beschränkung auf direkt ermittelbare technisch-ökonomische Kosten und Nutzen als Mangel erkannt. Es wird darauf verwiesen, dass weitere Hochwasserwirkungen wie die Gefährdung von Leben, Umweltschäden oder andere induzierte Effekte bei Schadenspotenzialuntersuchungen angesprochen, gesondert betrachtet und bei Maßnahmenbewertungen berücksichtigt werden sollten (vgl. z. B. Staatliches Umweltamt Bielefeld et al. 2004). Mögliche Analysemethoden der externen Effekte von Maßnahmen des HRM reichen von einfachen qualitativen Wirkungsabschätzungen bis zu hoch komplexen modellbasierten Bewertungen.

Bei der Aufstellung der HRM-Pläne ist eine SUP durchzuführen (vgl. Kap. II-6.2.7). Insofern diese parallel und als integrativer Bestandteil der Planung durchgeführt wird, können Synergieeffekte und negative Effekte in diesem Rahmen bewertet werden. Auch hierfür bestehen bisher wenig Erfahrungen. Im Pilotprojekt zu den SUP der Hochwasserschutzkonzepte Sachsen wurde festgehalten, dass für alle Maßnahmen (Polder, Deichrückverlegung, Deiche, Anpassung von Brücken) die Wirkfaktoren (z. B. Flächeninanspruchnahme, bauliche Anlagen, Einstau, Überstauung) abzuschätzen sind und mögliche Konflikte mit Zielen und Grundsätzen der Raumordnung, Flächennutzungen, Naturschutzgebieten, Natura-2000-Gebieten, wertvollen und geschützten Biotopen, Wasserschutzgebieten, Baudenkmalern sowie Bodendenkmalen zu beschreiben sind (vgl. Koch et al. 2006).

Kriterium 4 – die Solidarität im Einzugsgebiet (Art. 7 Abs. 4 HWRL) und die räumliche Wirkung der Maßnahme

Umfang und Wirkung einer Maßnahme dürfen sich flussaufwärts oder flussabwärts nicht negativ auswirken, insofern es keine Abstimmung mit den Betroffenen darüber gibt (Art. 7 Abs. 4 HWRL). Die räumliche Wirkung der Maßnahme ist daher mittels Modellsimulationen oder ggf. Expertenabschätzungen zu ermitteln.

Neben den Ober-Unterlieger-Effekten ist aber die räumliche Wirkung der Maßnahmen auch ein wichtiger Punkt für die Wirksamkeit der Maßnahme. Eine Wirkungsabschätzung der Maßnahme sollte sich einerseits auf das Teileinzugsgebiet, andererseits auf das Gesamteinzugsgebiet beziehen. Beispielsweise kann der Bau neuer Rückhaltebecken einerseits dazu führen, dass der Wellenscheitel reduziert wird. Ist die Kapazität des Beckens erreicht, wird es dennoch zu einem verzögerten hohen Wellenscheitel kommen. Er kann sich unter ungünstigen Umständen mit anderen Abflussspitzen aus benachbarten Teileinzugsgebieten überlagern. Allerdings ist die Abschätzung, inwieweit Maßnahmen in einem Teileinzugsgebiet sich bis auf das

Hochwasserrisiko am Hauptgewässer auswirken, schwierig. Die Auswirkung einer Maßnahme in einem Teileinzugsgebiet auf das Gesamteinzugsgebiet verlässlich zu modellieren, stößt bisher aus verschiedenen Gründen auf Grenzen. Dazu gehört die unsichere Niederschlagsverteilung bei einem Ereignis im Gesamteinzugsgebiet, aber auch der Umgang mit den unterschiedlichen räumlichen Skalen „Teileinzugsgebiete“ und „Gesamteinzugsgebiet“ (vgl. z. B. Niehoff 2001, Bronstert et al. 2001).

Im sächsischen Verfahren zur Priorisierung von Maßnahmen erfolgt die Einschätzung verbal in 3 Klassen „keine oder nur lokale Verbesserung“, „Verbesserung mit regionaler Wirkung“, „Verbesserung mit überregionaler Wirkung“ hinsichtlich Retentionsvermögen und Abflussverhältnissen (vgl. SMUL 2005, Socher et al. 2006).

Im Folgenden werden noch weitere Kriterien vorgestellt, die für die Auswahl von Handlungsoptionen des Hochwasserrisikomanagements entscheidend sein können, aber nicht in der HWRL vorgegeben sind:

Kriterium 5 – die technische Machbarkeit der Maßnahme

Jede Maßnahme unterliegt bestimmten Konstruktions- und Konzeptionszwängen und ist daher nicht an jedem Standort einsetzbar. Die technische Realisierbarkeit der Maßnahmen kann aufgrund der Detailliertheit der Informationen abschließend erst bei der Konkretisierung der Maßnahmenauswahl überprüft werden.

Kriterium 6 – der Zeitraum bis zur Wirksamkeit der Maßnahme

Für die Realisierung der Maßnahmen des HRM gibt es in der HWRL keine Vorgaben. Aus planungsstrategischen Gründen (z. B. Budgetierung, Erfolgskontrolle) kann jedoch die Auswahl der Maßnahmen auf solche Maßnahmen beschränkt bleiben, die innerhalb eines Planungszyklus wirksam werden, während alle anderen Maßnahmen zurückgestellt werden. Allerdings sind gerade bei den technischen Maßnahmen des HRM häufig aufwendige Planungsverfahren wie Planfeststellungs- oder Raumordnungsverfahren notwendig, was die Bedeutung des Kriteriums einschränkt.

6.2.3.6 Entscheidung

Für die vergleichende Bewertung von alternativen Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements kommen je nach Problemstellung verschiedene Verfahren zum Einsatz. Bei hoher Komplexität finden, wie bereits für das FGM vorgestellt, auch im HRM weiterentwickelte multikriterielle Analysen insbesondere in Forschungsprojekten Anwendung (vgl. Ash et al. 2007, Lamothe et al. 2005, Meyer et al. 2007, Vogel & Thinh 2007). In jedem Fall ist auch beim HRM eine mehrstufige Vorgehensweise bei der Maßnahmenplanung unter Anwendung verschiedener nachgeschalteter Bewertungsmethoden sinnvoll (z. B. Kombination des Formulierens von Anspruchsniveaus mit multikriteriellen Analysen wie AHP, Compromise Programming, vgl. Figueira et al. 2005, Poschmann et al. 1998, Thinh & Vogel 2007).

6.2.3.7 Priorisierung von Handlungsoptionen

In der Hochwasserrichtlinie ist eine Priorisierung der Maßnahmen der HRM-Pläne explizit vorgesehen (Anh. A I Nr. 4). Dabei geht es darum, welche der Maßnahmen prioritär umgesetzt werden und welche

vorerst zurückzustellen sind. Kriterien für die prioritär umzusetzenden Maßnahmen werden durch die Länder festgelegt.

Generell kann eine Priorisierung einer integrierten Maßnahmenauswahl durch die bereits genannten Kriterien der Maßnahmenbewertung nochmals aufgreifen. Darüber hinaus werden hier weitere aus planungsstrategischen Gründen wichtige Kriterien herangezogen. Dazu gehören der Handlungsbedarf oder die Dringlichkeit, das Konfliktpotenzial des Standorts und die Bewertung des Planungsrisikos.

Priorisierungskriterium 1 – der Handlungsbedarf

Obwohl objektiv gesehen das gleiche Schadenspotenzial für ein bestimmtes Hochwasserereignis vorliegt, besteht in einigen Orten dringenderer Handlungsbedarf als in anderen. Das kann an der Verteidigbarkeit des Ortes gegenüber Hochwassergefahren liegen, an einem besonderen Schutzbedürfnis durch Sondernutzungen (z. B. Krankenhaus) oder potenziellen Folgegefahren (z. B. Standort chemischer Industrie).

Priorisierungskriterien 2 – Konfliktpotenzial des Standorts und 3 – die Bewertung des Planungsrisikos

Analog zur Auswahl prioritärer Gewässerkörper für Maßnahmen der WRRL kommen auch für die Auswahl der Standorte für Hochwasserschutzmaßnahmen die Kriterien „Konfliktpotenzial des Standorts“ sowie die „Bewertung des Planungsrisikos“ in Betracht (vgl. Kap. II-6.1.4.8). Das Planungsrisiko ist im Rahmen der Auswahl der Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements als noch bedeutender einzustufen als bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach WRRL. Grund dafür sind die wesentlich stärker gesellschaftlich beeinflussten und beeinflussbaren Ziele des HRM im Gegensatz zu den Umweltzielen der WRRL, wodurch sich eine erhöhte Variabilität der Präferenzen ergeben kann.

Priorisierungsmethoden

Beispiele für eindimensionale Verfahren der Priorisierung geben Waarts & Vrouwenvelder (2004). Komplexere Methoden wie entscheidungstheoretische mathematische Modelle (Entscheidungsmatrizen), ggf. programmtechnisch und in aller Regel GIS-technisch gestützt, werden analog der Maßnahmenbewertung ebenfalls angewendet und entwickelt.

Ein Beispiel für eine einfache Form der Kombination ist das sächsische SMS-Verfahren zur landesweiten Priorisierung aller Maßnahmen, die in den unterschiedlichen Hochwasserschutzkonzepten vorgeschlagen wurden (vgl. Socher et al. 2006). Für jedes der ausgewählten Kriterien werden Wertebereichsklassen gebildet, für die Punkte von 0 bis 100 vergeben werden. Über diese ordinale Punkteskala können alle Kriterien summiert und der Gesamtwert der Maßnahmen untereinander verglichen werden. Bewertungsmethodisch ist die Verrechnung z. T. qualitativ ermittelter Bewertungskriterien auf einer kardinalen Skala allerdings kritisch zu sehen (vgl. Kap. III-5.7.2).

6.2.3.8 Entscheidungsunterstützungs-Systeme

Auch für das Hochwasserrisikomanagement werden computergestützte Entscheidungsunterstützungs-Systeme (DSS) nachgefragt, die die Ergebnisse der Risikoanalyse (Gefahr, soziale und ökonomische Vulnerabilität) visualisieren sowie die Wirkung von Maßnahmen und Instrumenten auf die Risikoentwicklung abbilden (vgl. McGahey 2007). Generelle Anforderungen für die Entwicklung und Verwendung von DSS

im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements (vgl. z. B. Schanze et al. 2007) unterscheiden sich grundsätzlich nicht von denen eines DSS des Flussgebietsmanagements (vgl. z. B. Möltgen et al. 2005).

6.2.4 Maßnahmenumsetzung

Für die Umsetzung von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sind analog den Maßnahmen des Flussgebietsmanagements die Zuständigkeiten zu klären sowie die finanziellen, planungs- und fachrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen (vgl. Kap. II-6.1.5). Auch hier besitzen neben der Wasserwirtschaft verschiedene andere Handlungsfelder eine große Bedeutung.

Für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes sind technische Ausführungsplanungen nötig. In der Regel werden naturschutzrechtliche Eingriffsregelung und UVP, ggf. im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens durchzuführen sein. Für neue technische Hochwasserschutzmaßnahmen sind ggf. Notfallpläne für ihr Versagen, beispielsweise bei Deichbruch oder Überspülung, und Kommunikationsstrategien zur Vorbereitung der Bevölkerung vorzusehen.

6.2.5 Monitoring und Erfolgskontrolle

Monitoring

Im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements erfolgt bisher eine kontinuierliche Überwachung der meteorologischen Kenngrößen und Pegelstände zur Hochwasservorhersage. Dadurch kann eine Überwachung der „Hochwassergefahr“ erfolgen. Zukünftiges Management zielt auf die Verringerung der Vulnerabilität der Gesellschaft (vgl. Kap. II-4.3), weshalb ebenfalls ein Monitoring der Flächennutzungsentwicklung und Schadenspotenziale notwendig sein wird.

Die HWRL sieht zwar kein eigenständiges Monitoringprogramm vor. Allerdings verlangt sie eine regelmäßige Aktualisierung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Hochwasserrisikokarten (Art. 14 Abs. 1 und 2 HWRL). In diesem Rahmen werden auch Daten zur Flächennutzung, zur Gewässermorphologie und zu den Schadenspotenzialen turnusmäßig zu überprüfen sein.

Erfolgskontrolle

Die Hochwasserrichtlinie gibt eine Aktualisierung von Maßnahmenplänen im sechsjährigen Turnus vor. Analog der Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne fordert Anhang I B eine Zusammenfassung jeglicher Änderungen oder Aktualisierungen, eine Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele von Risikogebieten, eine Zusammenfassung und Begründung von Maßnahmen, die vorgesehen waren, aber nicht in die Praxis umgesetzt wurden sowie eine Zusammenfassung zusätzlicher Maßnahmen, die seit Veröffentlichung der vorherigen Fassung festgelegt wurden.

Sie beinhaltet dementsprechend eine Kontrolle der Umsetzung von Maßnahmen und deren Wirksamkeit aller sechs Jahre. Zielindikatoren zur Überprüfung werden nicht vorgegeben. Vorschläge dazu enthält Kapitel II-4.3.4. Der Sechsjahresturnus kann ggf. verdichtet werden, wenn in diesem Zeitraum mehrere Hochwasserereignisse im Einzugsgebiet auftreten.

6.2.6 Öffentlichkeitsbeteiligung

Auch bei Verwenden komplexer Bewertungsmethoden ist die Entscheidung für oder gegen eine Managementoption im Hochwasserrisikomanagement häufig nicht das Ergebnis mathematischer Berechnungen. Die verschiedenen Akteure mit ihren unterschiedlichen Interessen sind hierfür ebenso verantwortlich wie rationale technische und entscheidungstheoretische Argumente (vgl. CEMAGREF & UR Hydrologie Hydrolique 2002, Waarts & Vrouwenfelder 2004). Entscheidungen zum Umgang mit Risiken sind Wertentscheidungen, weil keine umfassenden rechtlich verankerten Entscheidungskriterien vorhanden sind. Stattdessen werden außerrechtliche (politische) Bezüge zur Bewertung von Entscheidungsfolgen herangezogen. Die Bedeutung der Öffentlichkeitsbeteiligung ist zudem grundlegender Beitrag für eine Sensibilisierung und Vorbereitung der Bevölkerung und Gemeinden. Sie kann eine Verminderung der Vulnerabilität erreichen. Informelle, auf Kooperation und Verhandlung setzende Formen der Entscheidungsfindung gewinnen daher an Bedeutung (z. B. Risk Governance als Übergang von der Hoheitsverwaltung zum kooperativen Staat, vgl. IRGC 2002).

Die HWRL sieht eine aktive Teilnahme aller interessierten Stellen an der Erarbeitung und Aktualisierung der HRM-Pläne vor (Art. 10 Abs. 2 HWRL) mit der Empfehlung, die öffentlichen Foren zu nutzen, die für die Umsetzung der WRRL geschaffen wurden (Art. 9 Abs. 3 HWRL).

Der Zugang der Öffentlichkeit bzw. die aktive Beteiligung der interessierten Stellen und Betroffenen kann auf ganz unterschiedliche Weise organisiert werden. Beispiele für eine intensive Einbeziehung der Öffentlichkeit geben der Hochwasserzweckverband Elsenz-Schwarzbach (vgl. Zweckverband Hochwasserschutz Einzugsgebiet Elsenz-Schwarzbach 2007) oder die kommunale Arbeitsgemeinschaft zum Hochwasserschutz an der Nahe (vgl. K.A.H.N. 2001). Am Rhein gibt es im Rahmen des RheinNetzes bereits umfassende Bestrebungen, einer kontinuierlichen partizipativen bis kooperativen Einbeziehung (vgl. Vogt & Wiczorrek 2005). In anderen Hochwasserschutzplanungen scheut man sich aus Skepsis gegenüber „politischer Einmischung“ davor und bevorzugt es, die Bevölkerung lediglich durch die Möglichkeit zur Stellungnahme an der Aufstellung der Hochwasserschutzkonzepte zu beteiligen. Formen und Ebenen der Öffentlichkeitsbeteiligung werden in Kapitel II-6.3.6 vorgestellt.

6.2.7 SUP-Pflicht der Hochwasserrisikomanagementpläne

Die HRM-Pläne sind einer strategischen Umweltprüfung zu unterziehen, da sie in der Regel den Rahmen für die Genehmigungsentscheidung UVP-pflichtiger Vorhaben setzen (Art. 3 Abs. 2 a SUP-RL). So stellen technische Hochwasserschutzmaßnahmen Vorhaben dar, die nach § 31 WHG in den meisten Fällen einer Planfeststellung und nach § 3 UVPG im Rahmen der Verwaltungsverfahren einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedürfen. Damit sind Pläne zum HRM einer Strategischen Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen. Dies ist für Hochwasserschutzpläne des § 31d WHG ausdrücklich im Anh. 3 Nr. 1.3 UVPG geregelt.

6.3 Gegenüberstellung der inhaltlichen Vorgaben, Planungsschritte und Planungsmethoden

Stellt man die inhaltlichen Anforderungen an Bewirtschaftungspläne nach WRRL und HRM-Pläne gegenüber, zeigen sich deutliche thematische Überschneidungen sowie Abstimmungsbedarf in nahezu allen Planungsschritten (vgl. Ziffern 1a - 4 in Abb. 15).

Die folgenden Kapitel zeigen Synergien und Konflikte zwischen den Planungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements auf und stellen den Abstimmungsbedarf in den einzelnen Planungsschritten fest.

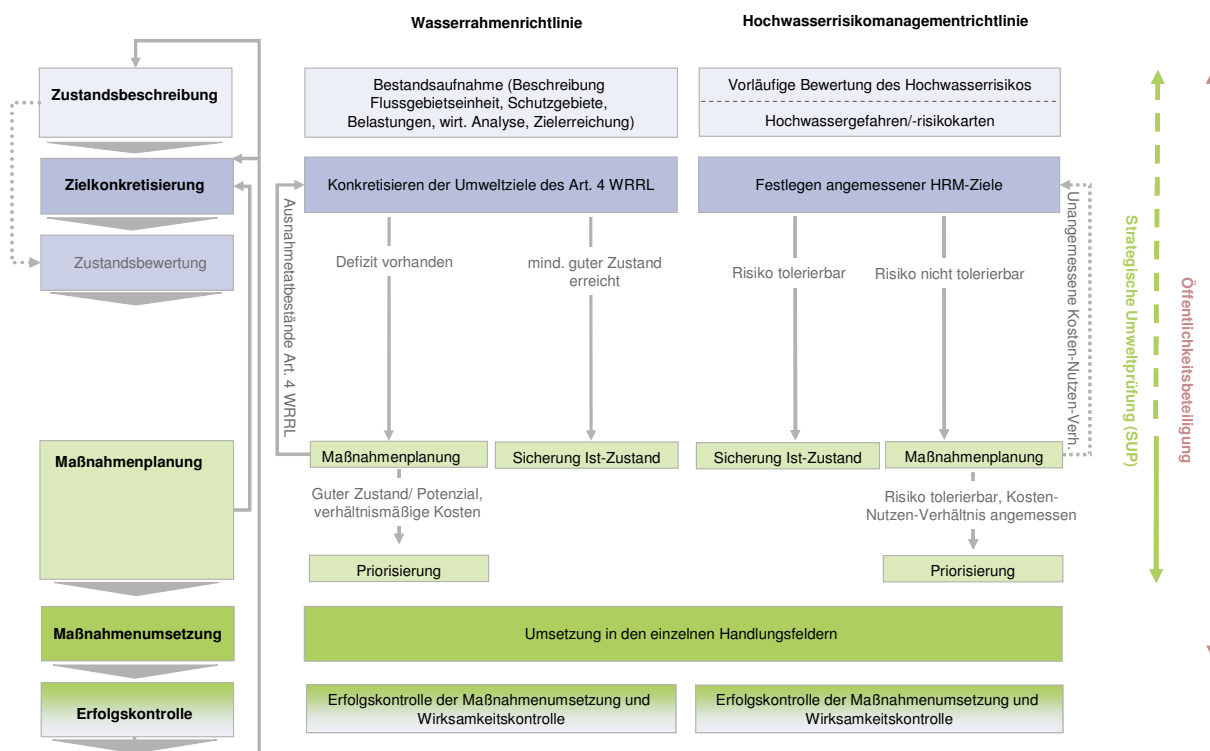


Abb. 15: Planungsschritte mit Abstimmungsbedarf aufgrund inhaltlicher Überschneidungen

6.3.1 Systemanalyse: Bestandsaufnahme, Risikoanalyse und vorläufige Bewertung

Für die Bewirtschaftungsplanung erfolgt die Systemanalyse im Rahmen der Bestandsaufnahme und Zustandsbewertung, während die erste Bewertung des vorhandenen Hochwasserrisikos²⁵ sowie die detaillierte Kartierung von Hochwassergefahren und Hochwasserrisiko als Systemanalyse der Hochwasserrisikomanagementplanung verstanden werden kann.

²⁵ Die Verwendung des Begriffs „erste Bewertung“ in der Hochwasserrichtlinie weicht vom üblichen wissenschaftlichen Sprachgebrauch des Begriffs „Bewertung“ ab. Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos stellt keine Bewertung im üblichen Verwendungssinn dar, sondern eine Teilaufgabe der Systemanalyse. Es erfolgt kein Ziel-Ist-Vergleich hinsichtlich vorher bestimmter Bewertungskriterien, wie er an späterer Stelle bei der Maßnahmenplanung durchgeführt wird.

Überschneidungen und Abstimmungsbedarf bei der Systemanalyse ergeben sich in Bezug auf gemeinsam nutzbare Daten und das Verwenden kompatibler Bewertungsparameter (vgl. Abb. 16 bis 20).

Allgemeine Daten zum Einzugsgebiet

Die allgemeine Beschreibung des Planungsraums ist Grundlage für alle Planungen. Für den Kontext der WRRL werden dabei insbesondere die Grenzen des Einzugsgebiets, Namen der Flüsse, wichtige Städte und Verkehrswege, Staats- und Ländergrenzen, Lage und Grenzen der Oberflächen- und Grundwasserkörper, Beschreibung der Deckschichten, grundwasserabhängige Oberflächengewässer sowie ein Verzeichnis der Schutzgebiete gemeinschaftlicher Bedeutung als wichtig erachtet (vgl. Anh. VII WRRL, EC 2003a, d, e, LAWA 2003). Die genannten Daten sind analog für das Hochwasserrisikomanagement von Relevanz.

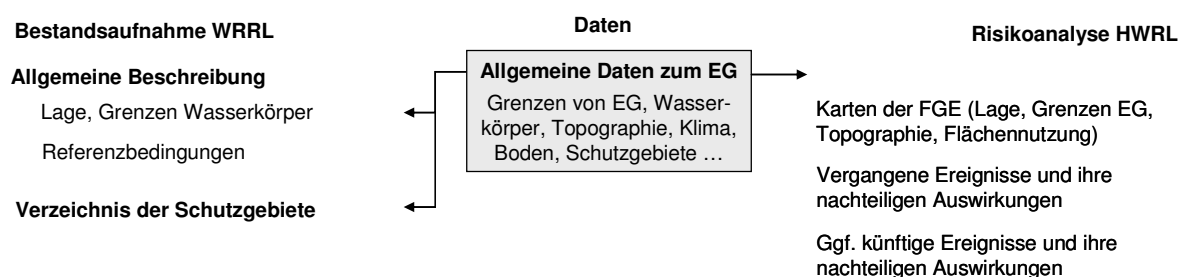


Abb. 16: Gemeinsame Nutzung von allgemeinen Daten zum Einzugsgebiet während der Bestandsaufnahme und Risikoanalyse

Die Flächennutzung ist ein Charakteristikum des Einzugsgebiets, welches sowohl für die Analyse der Belastungen der Wasserkörper wichtige Informationen gibt als auch für die vorhandenen Werte im Überschwemmungsbereich zur vorläufigen Bewertung und Kartierung des Hochwasserrisikos. So kann die allgemeine Beschreibung der Flussgebietseinheit im Rahmen der Bestandsaufnahme gleichermaßen für die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in der FGE genutzt werden. Sie sollte allerdings um einige kennzeichnende hydrologische Parameter ergänzt werden. Neben dem mittleren jährlichen Abfluss gehören dazu beispielsweise HQ, HHQ, MHQ, aber auch NQ, MNQ (vgl. LAWA 2006b).

Projektionen: Klimawandel, demographischer Wandel

Im Rahmen der Analyse und Bewertung des Hochwasserrisikos sieht die EU-Kommission spätestens ab 2018 auch die Berücksichtigung der Auswirkungen des klimatischen Wandels auf den Wasserhaushalt vor. Erkenntnisse, die in diesem Zusammenhang gewonnen werden, sind auch für den ökologischen Zustand von Grund- und Oberflächenwasser von großer Bedeutung. Die Ermittlung klimatischer Projektionen ermöglicht neben Aussagen zur Hochwasserhäufigkeit und -intensität auch Aussagen über mögliche Niedrigwasserperioden, die sich wiederum auf die Wasserqualität und die Wassernutzungen auswirken.

Auch die Baselineszenarios der wirtschaftlichen Analyse (WRRL) bedürfen Trendanalysen bzw. Projektionen in die Zukunft. Dazu zählen Prognosen der Bevölkerungsentwicklung und der damit zusammenhängenden Nachfrage von Wassernutzungen. Auch Investitionen bzw. größere Projekte im Einzugsgebiet sowie die voraussichtliche Entwicklung des Wasserdargebots werden ermittelt. Diese Daten sind sowohl für die Bewertung des bestehenden Hochwasserrisikos als auch für die Ermittlung von Handlungsalternativen

für das Maßnahmenprogramm nach WRRL sowie für das Maßnahmenprogramm nach HWRL von Wert.

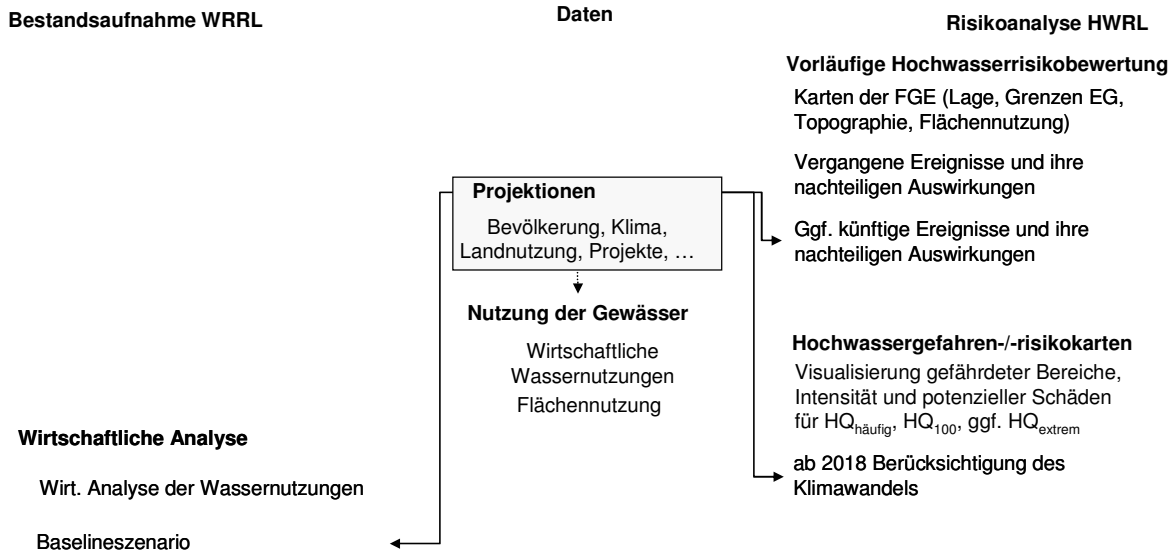


Abb. 17: Bedarf von Projektionen während der Bestandsaufnahme und Risikoanalyse

Nutzung der Gewässer und Schutz der Gesellschaft

Zahlreiche technische Hochwasserschutzmaßnahmen bedingen signifikante Beeinträchtigungen von Gewässermorphologie und Abflussdynamik der Fließgewässer.

Chemische Belastungen aus Punktquellen und diffusen Quellen sind in Risikogebieten auch für das Einschätzen des ökologischen Risikos im Hochwasserfall d. h. für das Erstellen der Gefahren- bzw. Risikokarten relevant. Dazu gehören insbesondere Anlagen nach IVU-Richtlinie aber auch weitere potenzielle Punktquellen.

Daten zur Bodennutzung (CORINE, ATKIS, landwirtschaftliche Betriebsbilanzen, Biotoptypenkartierungen u. ä.) geben in Verbindung mit weiteren Daten über die Ausprägung von Relief, Boden, Abflusspfadern etc. sowohl Anhaltspunkte für verschiedene stoffliche Belastungsquellen des Gewässerzustands als auch Hinweise, wo Möglichkeiten des Wasserrückhalts im Einzugsgebiet und am Gewässer bestehen.

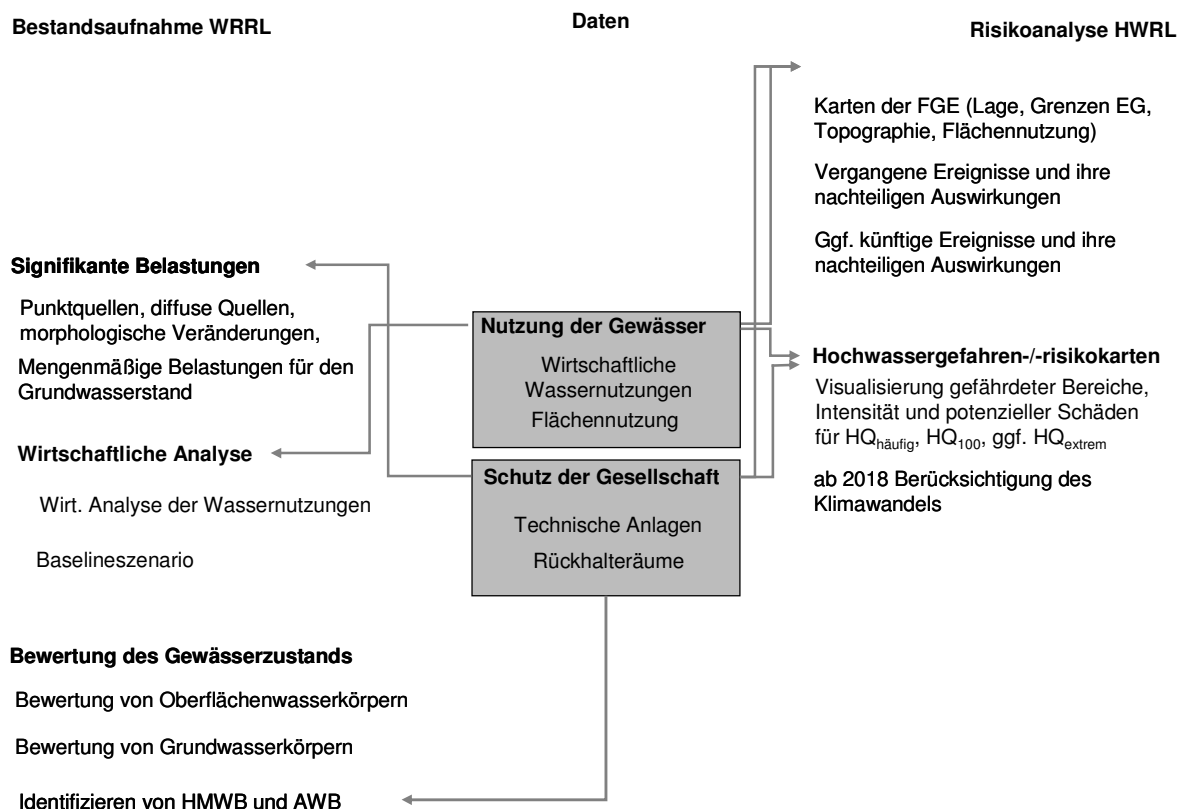


Abb. 18: Gemeinsame Nutzung von Daten zur Nutzung der Gewässer und zum Schutz der Gesellschaft vor Hochwasser

Kenngrößen Gewässerzustand, Schutzgebiete

Die hydromorphologische Bewertungskomponente ist ein Bestandteil für die Bewertung des ökologischen Zustands. Die Charakterisierung von Wasserhaushaltsgrößen wie Niederschlag, Abfluss, Jahresganglinie und die Charakterisierung der Wasserstandsdynamik dienen als Kenngrößen zur Bewertung der hydrologischen Bewertungskomponente. Für die Charakterisierung der morphologischen Bedingungen werden Tiefen- und Breitenvariation, Struktur und Substrat des Flussbettes sowie die Struktur der Uferzone analysiert (Anh. V WRRL). Gleichzeitig sind Wasserhaushalt und Wasserstandsdynamik, aber auch die Gewässer-morphologie Eingangsgrößen der hydrologischen Modellierung für die Analyse des vorhandenen Hochwasserrisikos.

Die hydraulische Modellierung könnte für die Erstellung der Gefahrenkarten Daten zum Gerinnequerschnitt und zur Morphologie der Aue aus der Strukturgütekartierung nach WRRL beziehen. Für einige innovative Projekte zur Ermittlung von Rückhaltepotenzialen der Auen in Rheinland-Pfalz wird das bereits praktiziert (vgl. Röttcher 2008). Bei der Suche nach geeigneten Retentionsflächen bzw. natürlichen Retentionsgebieten können Informationen zur natürlichen Entwicklung des Gewässerlaufs (hydromorphologische Referenzbedingungen) nützlich sein.

Der Grundwasserstand geht in die Bewertung des mengenmäßigen Zustands von Grundwasserkörpern und seiner Trends ein. Die Daten zum Grundwasserstand können im Rahmen des HRM ebenfalls für die Allokation von Maßnahmen zum Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet Bedeutung erlangen. Grundwasserna-

he Standorte sind dafür nicht geeignet. Außerdem kann durch erhöhte Grundwasserstände Grundhochwasser entstehen (vgl. Sommer 2008). Dafür sind Grundwasserstände und die Verbindung zwischen Oberflächen- und Grundwasserstand zu analysieren. Die Verbindung zwischen Oberflächen- und Grundwasserkörper geht ebenso in die hydromorphologische Analyse und spätere Bewertung des ökologischen Zustands als Datengrundlage ein.

Daten über den Zustand der Gewässerbiologie und Gewässerchemie dienen vorrangig der Bewertung des ökologischen Zustands im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL. Im Fall eines extremen Hochwasserereignisses können als Sekundärschäden auch stark negative Auswirkungen der Gewässerbiologie und des chemischen Zustands auftreten. Diese ökologischen Schäden, welche durch Hochwasserereignisse ausgelöst werden können, sollten Bestandteil der Schadensanalyse (bzw. Analyse der Vulnerabilität als Risikokomponente) sein.

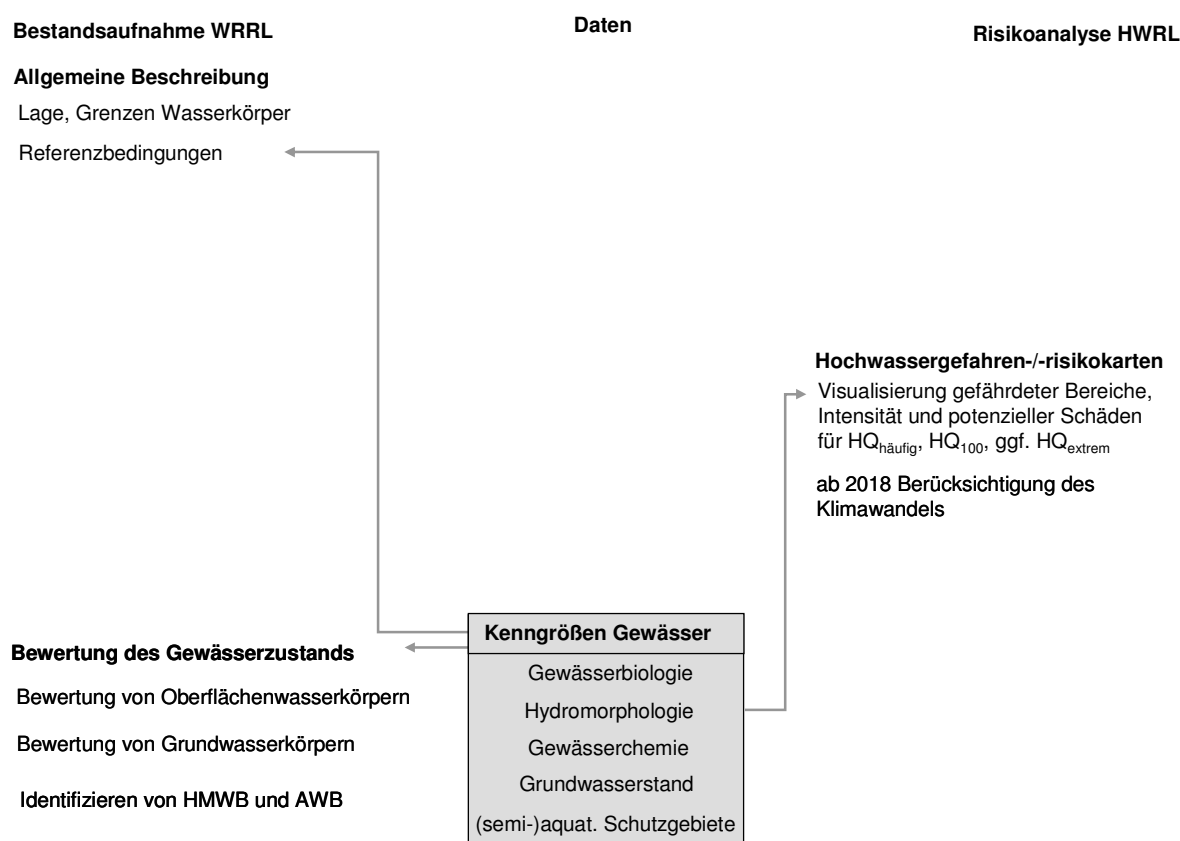


Abb. 19: Gemeinsame Nutzung von Kenngrößen zur Charakterisierung des Zustands der Gewässer

Die Lage und Funktionsfähigkeit bzw. Ausstattung von wasserabhängigen europäischen Schutzgebieten kann ebenfalls von Bedeutung für das FGM und das HRM sein. Ihr guter Zustand ist Ziel der WRRL (Art. 4 Abs. 1 c WRRL). Die Risikokarten bilden u. a. potenziell durch Hochwasser gefährdete europäische Schutzgebiete ab (Art. 6 Abs. 5 c HWRL). Schutzgebiete (v. a. Natura-2000-Gebiete) können durch ihre Zielvorgaben Hinweise für die Suche nach geeigneten und potenziell verfügbaren Retentionsflächen geben.

Andererseits stellen die Schutzbestimmungen häufig Planungsrestriktionen für die Entwicklung der Gewässer im Sinne von FGM und HRM dar (vgl. Konflikt K3 in Kap. II-5.3.9).

Nutzung der Daten der Risikoanalyse des HRM für die Maßnahmenplanung WRRL

Die Informationen aus den Hochwasserrisikokarten können als Begründung für das Vorliegen von Ausnahmetatbeständen nach Artikel 4 WRRL herangezogen werden. Sie weisen gefährdete Objekte im Überschwemmungsgebiet aus und zeigen ggf., wo sehr hohe Risiken bei Hochwasserereignissen verschiedener Wiederkehrintervalle bestehen. Die Begründungsmöglichkeiten der Ausnahmen nach Artikel 4 beschreibt das folgende Kapitel. Außerdem können die Ergebnisse der Risikoanalyse in die wirtschaftliche Analyse der WRRL einfließen, wenn der Hochwasserschutz als Wassernutzung identifiziert wird.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass innerhalb der Herleitung von gewässermorphologischen Zielzuständen auf Daten vergangener Hochwasserereignisse bzw. aus den Szenarios der Hochwassergefahren- bzw. Hochwasserrisikokarten der Hochwasserschutzpläne zurückgegriffen wird. Im Rahmen von Extrem-szenarios werden beispielsweise Hinweise für die maximale Auenbreite gegeben.

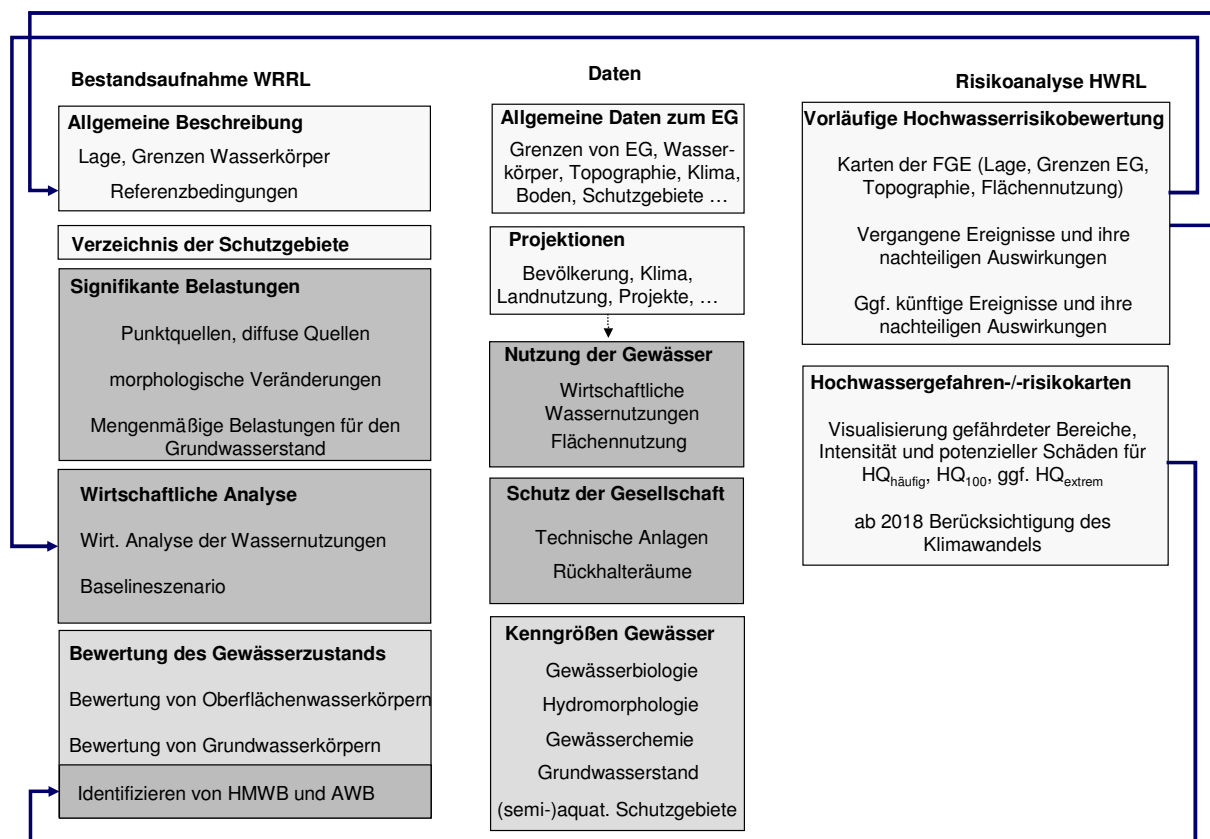


Abb. 20: Inhaltliche Überschneidungen bzw. gemeinsame Daten für die Bestandsaufnahme im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung (WRRL) und die Risikoanalyse der Hochwasserrisikomanagementplanung

6.3.2 Zielkonkretisierung

Die Zielvorgaben der WRRL und HWRL werden ausführlich in Kapitel II-4.2 und 4.3 besprochen. Es wird herausgestellt, dass die Vorgaben der HWRL wesentlich unkonkreter als die Regelungen der WRRL gestaltet sind (vgl. Tab. 35).

Tab. 35: Gegenüberstellung der Definition der Ziele bei der Bewirtschaftungsplanung des FGM und HRM

Bewirtschaftungsplan nach WRRL	Hochwasserrisikomanagementplan
Umweltziele des Flussgebietsmanagements	Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegen der Umweltziele für jeden Gewässerabschnitt unter Berücksichtigung von Ausnahmetatbeständen (Art. 4 WRRL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegen der Umweltziele des Hochwasserrisikomanagements: 1) Signifikanzschwelle, ab wann ein Hochwasserrisiko nicht mehr akzeptabel ist, 2) Festlegen von Umweltzielen der Risikogebiete (ggf. Hochwasserentstehungsgebiete) unter Berücksichtigung der Ziele des FGM

Sowohl die WRRL als auch die HWRL beinhalten verschiedene Vorgaben, wie die Ziele anderer Managementinteressen im Einzugsgebiet einbezogen bzw. unter welchen Umständen Ausnahmen für die Zieldefinition geltend gemacht werden können. Einerseits gehen Umweltziele des HRM als Grundlage für die Entscheidung über das Vorliegen von Ausnahmetatbeständen von den strengen Umweltzielen des Artikel 4 WRRL in die Definition der Ziele des FGM (für Oberflächengewässer bzw. Grundwasserkörper) ein. Andererseits sollen die HRM-Pläne die umweltbezogenen Ziele des Artikels 4 der Richtlinie 2000/60/EG berücksichtigen (Art. 7 Abs. 3 HWRL, Präambel Erwägungsgrund 13 HWRL). Daher ist eine gegenseitige Abstimmung der Ziele der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne notwendig.

Der Hauptkonflikt zwischen FGM und HRM liegt bei den Gewässerausbauten, die der Umsetzung des Umwelthandlungsziels „Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands“ (H3) dienen (vgl. Kap. II-4.4.2). Um zu begründen, dass vom guten Zustand abweichende Umweltziele aufgrund der baulichen Veränderungen der Gewässer für den Hochwasserschutz zulässig sind, muss nachgewiesen werden, dass Maßnahmen für das Erreichen des guten Zustands unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würden oder technisch nicht machbar sind und dass keine Alternativen mit besserer Umweltoption bestehen. Das Vorliegen von Ausnahmetatbeständen kann daher erst beurteilt werden, wenn auch die Planung von Maßnahmen zum Erreichen des Zielzustands abgeschlossen ist. Zieldefinition und Maßnahmenplanung sind eng gekoppelte Arbeitsschritte.

Im Folgenden werden die verschiedenen Ausnahmetatbestände der strengen Ziele des Artikel 4 WRRL und die Möglichkeiten der Formulierung alternativer Umweltziele beschrieben, die im Zusammenhang mit gegenläufigen Zielen und Maßnahmen des HRM in Anspruch genommen werden können. Dazu zählt die Ausweisung erheblich veränderter Wasserkörper, die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung, die Benennung weniger strenger Umweltziele aufgrund menschlicher Tätigkeiten und aufgrund neuer Änderungen der physischen Gestalt der Wasserkörper. Allen Ausnahmemöglichkeiten liegen die generellen Vorgaben zugrunde, die ebenfalls erläutert werden. Auch der Begriff der (Un-)Verhältnismäßigkeit der Kosten

für das Erreichen der Umweltziele und die Vorgabe der Alternativenprüfung im Rahmen der Prüfung von Ausnahmetatbeständen werden dargestellt.

Erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB)

Schlechtestenfalls ist von einer langfristigen Degradation der Gewässermorphologie durch „Wasserregulierung, den Schutz vor Überflutungen und die Landentwässerung“ (Art. 4 Abs. 3 iv) auszugehen. In diesem Fall können künstliche (engl. artificial waterbodies, kurz AWB) oder erheblich veränderte Wasserkörper (engl. heavily modified waterbodies, kurz HMWB) ausgewiesen werden, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind (vgl. Tab. 36). Sie stellen eine besondere Wasserkörperkategorie mit eigenem Einstufungssystem und eigenen Zielen (gutes ökologisches Potenzial, guter chemischer Zustand) dar (vgl. Redaktionsgruppe „Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie“ 2005).

Methoden zur Ausweisung von HMWB und AWB beschreibt die CIS WG 2.2 on Heavily Modified Water Bodies (2003). Maßgeblich ist die Unterscheidung, ob eine signifikante hydrologische und morphologische Belastung durch menschliche Aktivitäten vorliegt und ob in deren Folge der Wasserkörper erheblich beeinträchtigt wird. So können Wasserkörper nicht als erheblich verändert eingestuft werden, wenn die Veränderung der Hydromorphologie nicht als stark bewertet wird. Beispiele dafür sind (vgl. CIS WG 2.2 on Heavily Modified Water Bodies 2003: 49-52):

- Verhältnis Profiltiefe/Profilbreite < 1:4 und/oder
- Uferbefestigung (einseitig/beidseitig) < 10 % der Gesamtlänge des Wasserkörpers und/oder
- Längsprofil < 70 % gestreckt oder begradigt oder
- Stauwasserabschnitt kürzer als 1,5 km und passierbare Hindernisse liegen vor.

Liegt eine signifikant negative Beeinträchtigung der Gewässermorphologie vor, ist zu prüfen, welche Maßnahmen notwendig wären, um den guten Zustand zu erreichen und welche Auswirkungen diese Maßnahmen auf die verursachenden Nutzer und die weitere Umwelt hätten (Prüfung der Verhältnismäßigkeit der Kosten). Stellen diese Maßnahmen eine zu hohe Belastung dar (Unverhältnismäßigkeit der Kosten) und gibt es keine alternativen Nutzungsmöglichkeiten, die zu verhältnismäßigen Kosten eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen und gleichzeitig technisch realisierbar sind, kann der Wasserkörper als „erheblich verändert“ ausgewiesen werden.

Tab. 36: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele gem. Art. 4 Abs. 3 WRRL für HRM-Anlagen

Ausnahme gem. Art. 4 Abs. 3 WRRL	Voraussetzung	Anwendungsbeispiele für Maßnahmen des HRM
Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern → Erreichen des guten ökologischen Potenzials und guten chemischen Zustands	a) Änderungen der hydromorphologischen Merkmale des Wasserkörpers rufen signifikant negative Auswirkungen auf die Umwelt oder privilegierte Nutzungen (u. a. Schutz vor Überflutungen, Wasserregulierung) hervor b) zu den privilegierten Nutzungen bestehen keine technisch durchführbaren Alternativen zu verhältnismäßigen Kosten, die eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen	bestehende Bühnen, Deiche, Mauern, Rückhaltebecken etc. mit erheblichen hydromorphologischen Auswirkungen

Für die Abstimmung zwischen FGM und HRM bedeutet das: Liegt eine erhebliche Veränderung der Gewässermorphologie für Anlagen des Hochwasserschutzes (z. B. Talsperre, Eindeichung, Kanalisierung) vor, ist für die Ausweisung als HMWB oder AWB nachzuweisen, dass Hochwasserschutzmaßnahmen mit ähnlichem Effekt (z. B. Umflutkanal) keine bessere, machbare und finanzierbare Alternative darstellen. Fallbeispiele zur Ausweisung von Gewässern als HMWB im Zusammenhang mit hydromorphologischen Veränderungen durch Hochwasserschutzmaßnahmen an Elbe und Lahn sind im UBA-Text 16/04 dargestellt (vgl. Borchardt et al. 2004).

Ausnahmetatbestand „Fristverlängerung“

Scheitert eine ökologisch verträgliche Hochwasserschutzlösung allein an der Finanzierbarkeit der Maßnahmen oder daran, dass sie aus Gründen der technischen Durchführbarkeit oder aus rechtlich-organisatorischen Gründen nur langfristig zum Ziel führt (z. B. Dauer der Änderung oder des Widerrufs vorliegender Wasserrechte, Dauer der Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren, vgl. Quadflieg 2008), reicht ggf. eine Fristverlängerung und das Benennen mittelfristig geringerer Umwelthandlungsziele auf dem Weg zum Umweltqualitätsziel „guter ökologischer Zustand“ aus (Art. 4 Abs. 4 WRRL, vgl. Tab. 37; vgl. auch Klauer 2008). Eine Fristverlängerung ist für zwei mal sechs Jahre möglich. Werden bis zum Jahr 2027 die Umweltziele nicht erreicht, sind weniger strenge Umweltziele zu benennen (vgl. Redaktionsgruppe „Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie“ 2005).

Tab. 37: Inanspruchnahme von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen gem. Art. 4 Abs. 4 WRRL für HRM-Anlagen

Ausnahme gem. Art. 4 Abs. 4 WRRL	Voraussetzung	Anwendungsbeispiele für Maßnahmen des HRM
Fristverlängerung um jeweils 6 Jahre bis maximal 2027 Setzen weniger strenger Umweltziele für diesen Planungszyklus	a) keine weitere Verschlechterung des Wasserkörpers b) Frist für die erforderlichen Verbesserungen des Zustands der Wasserkörper kann nicht eingehalten werden b1) wegen mangelnder technischer Durchführbarkeit oder b2) wegen unverhältnismäßig hoher Kosten oder b3) weil die natürlichen Gegebenheiten keine rechtzeitige Verbesserung des Zustands des Wasserkörpers zulassen c) Benennen zusätzlicher Maßnahmen, die als erforderlich angesehen werden, um die Wasserkörper bis zum Ablauf der verlängerten Frist in den geforderten Zustand zu überführen	Beispiel zu b2) Durchführen von Gewässerentwicklungsmaßnahmen ist wesentlich kostengünstiger mit Initialmaßnahmen erreichbar, die häufig Zeit benötigen (oder ein größeres Hochwasserereignis) Kosten für den Rückbau von obsoleten Hochwasserschutzanlagen werden für diesen Planungszeitraum als unverhältnismäßig begründet Zusätzliche Gründe für eine Fristverlängerung: langfristige Planungsverfahren z. B. für Rückverlegung von Deichen

Weniger strenge Umweltziele aufgrund menschlicher Tätigkeiten

Selbst wenn die Wasserkörper nicht als künstlich oder erheblich verändert identifiziert werden (weil keine signifikant negative Beeinträchtigung der Gewässermorphologie vorliegt), können sie durch menschliche Tätigkeiten (inklusive Hochwasserschutz) so beeinträchtigt sein, dass der gute Zustand in der Praxis nicht möglich oder nur mit unverhältnismäßig teuren Maßnahmen zu erreichen wäre. In diesem Fall können die

Mitgliedsstaaten sich auf die Verwirklichung weniger strenger Umweltziele beschränken (Art. 4 Abs. 5 WRRL, vgl. Tab. 38). Das Verschlechterungsverbot gilt allerdings weiterhin fort (vgl. Albrecht 2007: 332).

Tab. 38: Inanspruchnahme von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen gem. Art. 4 Abs. 5 WRRL für HRM-Anlagen

Ausnahme gem. Art. 4 Abs. 5 WRRL	Voraussetzung	Anwendungsbeispiele für Maßnahmen des HRM
<p>Weniger strenge Umweltziele für natürliche Wasserkörper und für erheblich veränderte sowie künstliche Wasserkörper (HMWB und AWB)</p> <p>→ dem guten Zustand am nächsten kommende Umweltziele unter Berücksichtigung der aus sozioökonomischen Gründen erforderlichen Beeinträchtigungen</p>	<p>Der Wasserkörper ist</p> <p>a) durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder seine natürlichen Gegebenheiten sind so beschaffen, dass das Erreichen der strengen Ziele in der Praxis</p> <p>a1) nicht möglich oder</p> <p>a2) unverhältnismäßig teuer wäre und</p> <p>b) keine Alternative für das Erreichen der sozioökonomischen Erfordernisse der menschlichen Tätigkeiten vorhanden sind, die eine bessere Umweltoption darstellt und mit verhältnismäßig hohen Kosten erreichbar ist und</p> <p>c) keine weitere Verschlechterung des Zustands des betreffenden Wasserkörpers erfolgt</p>	<p>bestehende Buhnen, Deiche, Mauern etc. mit negativen hydromorphologischen Auswirkungen</p>

Bedingung für das Erreichen weniger strenger Umweltziele für den Zustand der Wasserkörper ist ähnlich der Ausweisung von HMWB, dass die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse, denen solche menschlichen Tätigkeiten²⁶ dienen, nicht durch andere Mittel erreicht werden können, die eine wesentlich bessere und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbundene Umweltoption darstellen (siehe unten „(Un-)Verhältnismäßigkeit der Kosten“, „Alternativenprüfung für Maßnahmen der HRM-Pläne“). Außerdem müssen alle Maßnahmen durchgeführt werden, um unter Berücksichtigung der menschlichen Beeinträchtigung den bestmöglichen ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer sowie die geringstmöglichen Verschlechterungen des Grundwasserzustands zu erreichen.

Es wird deutlich, dass eine enge Überschneidung zwischen den Inhalten des Artikel 4 Abs. 3 (Ausweisung von HMWB und AWB) und Artikel 4 Abs. 5 (weniger strenge Umweltziele) für Maßnahmen des Hochwasserschutzes, die hydromorphologische Veränderungen auslösen, besteht. Unterschiedlich ist einerseits, dass es sich bei den HMWB um signifikante Belastungen der Hydromorphologie handeln muss. Der CIS-Guidance-Bericht für HMWB und AWB verweist explizit darauf, dass Artikel 4 Abs. 3 auf bedeutende Infrastrukturmaßnahmen Anwendung findet (vgl. EC 2003b: 11). Die zweite Bedingung für die Ausweisung der HMWB, dass erforderliche Änderungen zum Erreichen der strengen Umweltziele signifikant negative Auswirkungen auf den Hochwasserschutz (oder andere privilegierte Nutzungen gem. Art. 4 Abs. 3) hätten, ähnelt den Vorgaben des Art. 4 Abs. 5 WRRL. Die Formulierung „signifikant negative Auswirkungen“ auf den Hochwasserschutz wird hier ersetzt durch „mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden“. Ein „weniger strenges Ziel“ bedeutet eine Qualität, die dem „guten Zustand“ am nächsten kommt, berücksichtigt man die Auswirkungen, deren Bewältigung nicht möglich oder „unverhältnismäßig teuer“ wäre

²⁶ Als menschliche Tätigkeiten zählt der Art. 4 Abs. 5 alle gem. Art. 5 Abs. 1 WRRL in Zusammenhang mit Anh. II und III benannten menschlichen Tätigkeiten mit negativen Auswirkungen auf den Zustand der Oberflächen- und Grundwasserkörper. Sie wurden im Rahmen der Bestandsaufnahme identifiziert.

(vgl. Redaktionsgruppe „Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie“ 2005). Das „gute ökologische Potenzial“ ermittelt sich gem. Anhang V WRRL wie der ökologische Zustand, stellt aber in der Regel insbesondere in Bezug auf die hydromorphologische Komponente geringere Anforderungen. Ob ein Gewässer als HMWB ausgewiesen wird oder ob eine Ausnahmegenehmigung für weniger strenge Umweltziele in Anspruch genommen wird, scheint demnach irrelevant für die materielle Ausgestaltung der Umweltqualitätsziele.

Ein Beispiel, wo weniger strenge Umweltziele für den Hochwasserschutz in Anspruch genommen werden und auch keine Ausweisung als HMWB möglich wäre, ist gegeben, wenn ein Oberflächenwasserkörper durch eine verminderte Wasserqualität und Gewässerdynamik im Unterlauf von Rückhaltebecken zum Hochwasserschutz den guten ökologischen Zustand eines Wasserkörpers nicht erreicht.

Weniger strenge Umweltziele aufgrund veränderter Umstände (neue Änderungen der physischen Eigenschaften)

Für morphologische Veränderungen des Wasserkörpers im Vollzug von Maßnahmen des HRM existiert darüber hinaus die Möglichkeit, die Ausnahmeregelung des Art. 4 Abs. 7 WRRL in Anspruch zu nehmen. Hiernach verstoßen die Mitgliedsstaaten auch nicht gegen die WRRL, wenn das Nichterreichen eines guten Gewässerzustands oder das Nichtverhindern einer Verschlechterung des Zustands eines Oberflächen- oder Grundwasserkörpers die Folge von neuen Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder von Änderungen des Pegels von Grundwasserkörpern ist (vgl. Tab. 39).

Tab. 39: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele und Ausnahmetatbestände gem. Art. 4 Abs. 7 WRRL für HRM-Anlagen

Ausnahme gem. Art. 4 WRRL	Voraussetzung	Anwendungsbeispiele für Maßnahmen des HRM
Weniger strenge Umweltziele aufgrund neuer physischer Änderungen (Abs. 7) für natürliche Wasserkörper und HMWB sowie AWB	a) das Nichterreichen des guten Zustands oder guten Potenzials ist die Folge von a1) neuen Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder von Änderungen des Pegels von Grundwasserkörpern, oder a2) das Nichtverhindern einer Verschlechterung von einem sehr guten in einen guten Zustand eines OWK ist Folge einer neuen nachhaltigen Entwicklungstätigkeit des Menschen c) alle möglichen Minderungsmaßnahmen gegen die negativen Auswirkungen auf den Zustand des Wasserkörpers werden getroffen; d) die Gründe für die Änderungen sind von übergeordnetem öffentlichen Interesse und/oder der Nutzen bei Einhalten der strengen Ziele wird übertroffen durch den Nutzen der neuen Änderungen für die menschliche Gesundheit, die Erhaltung der Sicherheit der Menschen oder die nachhaltige Entwicklung (Abwägung der Kosten und Nutzen) e) keine Alternativen für die neuen physischen Änderungen des Wasserkörpers, die eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen, bestehen e1) aus Gründen der technischen Durchführbarkeit e2) oder aufgrund unverhältnismäßiger Kosten	neue Deiche, Mauern, Rückhaltebecken, etc. nach Kosten-Nutzen-Analyse als vorrangige Gewässernutzungen eingestuft dauerhafte Absenkung eines Grundwasserkörpers nach Tagebautätigkeit zum Schutz vor Grundhochwasser

Voraussetzung ist gem. Artikel 4 Abs. 7 a bis d, dass alle praktikablen Vorkehrungen getroffen werden, um die negativen Auswirkungen auf den Zustand des Wasserkörpers zu mindern und dass Gründe von übergeordnetem öffentlichen Interesse und/oder ein höherer Nutzen der neuen Änderungen für die menschliche Gesundheit, die Erhaltung der Sicherheit der Menschen oder die nachhaltige Entwicklung vorliegen (ohne dass eine Alternative mit besserer Umweltbilanz vorhanden ist).

Da geplante Maßnahmen des Hochwasserschutzes häufig diese Ausnahmetatbestände erfüllen werden, stehen sie dem Erreichen der Umweltziele nach WRRL rechtlich gesehen nicht entgegen. Allerdings sind für die Begründung der Ausnahmen zum Durchführen geplanter Hochwasserschutzmaßnahmen, alternative Handlungsoptionen zu prüfen, die ggf. eine bessere Umweltbilanz darstellen. Die Prüfung sollte für geplante Einzelprojekte im Rahmen der UVP erfolgen, bei Aufstellen (neuer) HRM-Pläne ist im Rahmen der SUP zu prüfen, ob Ausnahmetatbestände des Artikel 4 Abs. 7 vorliegen (vgl. Redaktionsgruppe „Umweltziele und Ausnahmen“ 2006, Redaktionsgruppe „Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie“ 2005). Ein Beispiel wäre, dass ein Grundwasserkörper zum Schutz vor Grundhochwasser nach Tagebautätigkeit nicht wieder sein Ausgangsniveau erreichen wird. Im Falle von degradierten Gewässerabschnitten aufgrund von Hochwasserschutzanlagen gibt es damit die Möglichkeit, einem Wasserkörper Ausnahmen von den strengen Umweltzielen aufgrund veränderter Umstände zuzugestehen (nach Abwägung der Kosten und Nutzen). Erfüllt er die Anforderungen, ist es möglich, ihn nach Durchführen der morphologischen Veränderung als HMWB auszuweisen (Redaktionsgruppe „Umweltziele und Ausnahmen“ 2006: 16).

Generelle Vorgaben für alle Ausnahmeregelungen nach WRRL

Ungeachtet des Ausnahmentyps, werden generelle Auflagen für die Inanspruchnahme abweichender Umweltziele von Art. 4 Abs. 1 vorgegeben (vgl. Tab. 40).

Tab. 40: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele und Ausnahmen gem. Art. 4 Abs. 8 und 9 WRRL für HRM-Anlagen

Voraussetzungen für alle alternativen Umweltziele und Ausnahmegenehmigungen gem. Art. 4 WRRL

Art. 4 Abs. 8 und 9 WRRL

Abs. 8:

- a) die Verwirklichung der Ziele der WRRL in anderen Wasserkörpern innerhalb derselben Flussgebietseinheit wird nicht dauerhaft ausgeschlossen oder gefährdet und
- b) ist mit den sonstigen gemeinschaftlichen Umweltschutzvorschriften vereinbar

Abs. 9:

- a) bei Anwendung der Ausnahmen und alternativen Ziele wird zumindest das gleiche Schutzniveau wie mit den bestehenden gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften erreicht

(Un-)Verhältnismäßigkeit der Kosten für das Erreichen der Umweltziele

Um eine Alternative für Hochwasserschutzmaßnahmen als „unverhältnismäßig teuer“ ausweisen zu können, ist eine Gegenüberstellung von Umweltkosten und Nutzen in Form der vermiedenen Schäden für Mensch und Umwelt notwendig. Das methodische Vorgehen ist dabei unterschiedlich tiefgreifend für die Begründung von Fristverlängerungen oder weniger strengen Umweltzielen aufgrund menschlicher Tätigkeiten oder veränderter Umstände zu wählen. Begründungsansätze für Ausnahmen über die Unverhältnis-

mäßigkeit von Kosten zur Begründung von Fristverlängerungen können über Kosten-Effektivitätsschwellen oder Schwellen für die Belastbarkeit von Kostenträgern erfolgen. Die Schwellen sind politische Setzungen, die plausibel und nachvollziehbar begründet werden müssen z. B. über Unsicherheiten, über den Ist-Zustand oder über Maßnahmenwirkungen. Zur Begründung von geringeren Umweltzielen mittels unverhältnismäßig hoher Kosten ist eine Argumentation über die Unzumutbarkeit von Kosten für private oder staatliche Kostenträger nicht hinreichend. In der Regel müssen hier monetäre oder qualitative Kosten-Nutzen-Abwägungen angestellt werden (vgl. Klauer 2008, vgl. Kap. II-6.1.4.6).

Auch für die Gewährung weniger strenger Umweltziele aufgrund neuer physischer Änderungen sind Kosten und Nutzen der Maßnahmen (für die physischen Änderungen) gegenüberzustellen (Art. 7 Abs. 4 c). Kosten und Nutzen müssen dabei nicht zwingend insgesamt monetarisiert oder quantifiziert werden. Die passende Mischung aus qualitativen, quantitativen und in einigen Fällen monetären Daten hängt davon ab, was zur Urteilsbildung erforderlich und was zu erheben verhältnismäßig und durchführbar ist (vgl. Redaktionsgruppe „Umweltziele und Ausnahmen“ 2006).

Alternativenprüfung für Maßnahmen der HRM-Pläne

Für die Begründung von Ausnahmen müssen neben den Kosten für Maßnahmen zum Erreichen des guten Zustands auch die Machbarkeit und die Wirksamkeit alternativer Maßnahmenvorschläge geprüft werden. Das bedeutet, dass bestehende Anlagen zum Hochwasserschutz mit Konflikten für die WRRL infrage zu stellen sind.

Diese Alternativenprüfung kann im Rahmen der Aufstellung der HRM-Pläne (bzw. im begleitenden SUP-Verfahren) durchgeführt werden. Es müsste überprüft werden, welchen Nutzen die bestehenden Anlagen bringen (z. B. Anzahl geschützter Personen, Wert geschützter Güter), inwiefern ökologisch verträglichere Alternative bestehen oder ob eine ökologisch verträglichere Ausgestaltung der bestehenden Hochwasserschutzanlage möglich ist. Bessere Optionen hinsichtlich ihrer Umweltwirkung wären z. B. Maßnahmen der Flächenvorsorge, Deichrückverlegung und natürlicher Wasserrückhalt oder biologische Bauweisen. Wenn die Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands oder alternative Maßnahmen, die eine bessere Umweltoption darstellen, mit verhältnismäßigem Kostenaufwand umsetzbar sind, ist das strenge Umweltziel beizubehalten.

6.3.3 Maßnahmenplanung

Eine Analyse der potenziellen Synergien und Konflikte zwischen den Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements enthält Kapitel II-5.3.

Die Maßnahmenplanung kann sowohl für das FGM als auch für das HRM in mehrere Teilschritte untergliedert werden: die Vorauswahl, die Allokation, die Bewertung, die Entscheidung und Priorisierung von Maßnahmen. Bei den einzelnen Planungsschritten und verwendeten Methoden treten vielfältige Parallelen bzw. Schnittpunkte, aber auch Konflikte bzw. Unterschiede auf, die im Folgenden thematisiert werden.

6.3.3.1 Bottom-up- oder top-down-Ansatz der Maßnahmenplanung

Die Aufstellung der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne kann in einem stärker dezentral organisierten bottom-up- oder einem zentral von der Landesbehörde gesteuerten top-down-Verfahren oder in einer Kombination beider Systeme durchgeführt werden.

Die Zuständigkeiten für das Management von Flussgebieten teilen sich in Deutschland Bund, Länder und Gemeinden. Deshalb enthält die Bewirtschaftungsplanung nach WRRL eine Kombination von top-down-gesteuerten Planungsstrategien, Anreizinstrumenten und Vorgaben seitens des Staates bzw. der Länder mit bottom-up-gesteuerten Konkretisierungsprozessen der Maßnahmenplanung durch Planungsgruppen in den Teileinzugsgebieten. Die bisherigen Vorgehensweisen bei der Bewirtschaftungsplanung und Planung von HRM in den Bundesländern unterscheiden sich allerdings stark voneinander (vgl. Kap. II-6.1.4.1).

Egal in welcher Art und Weise und auf welcher Ebene Entscheidungen für eine Maßnahme getroffen werden, erfolgt eine Abstimmung mit der jeweils anderen Managementstrategie bzw. mit anderen Interessen im Einzugsgebiet. Bei einer eher zentral gesteuerten Entscheidungsfindung werden dazu stärker formale Beteiligungsformen wie die Aufforderungen zur Stellungnahme an Träger öffentlicher Belange (TÖB) oder die öffentliche Auslegung genutzt, während sich stärker bottom-up-orientierte Verfahren eher eines direkten Austausches zwischen Verantwortlichen des HRM und des FGM in Diskussionsforen bedienen (vgl. Kap. II-6.3.6.2).

6.3.3.2 Vorauswahl

Voraussetzung für die Maßnahmenplanung nach WRRL ist eine Analyse des Zustands der Gewässer und der Vergleich mit dem angestrebten Zustand/Umweltziel (Defizitanalyse). Für die Aufstellung der HRM-Pläne dienen die vorläufigen Bewertungen des Hochwasserrisikos sowie insbesondere die Hochwassergefahren- und Risikokarten dem Erkennen von Räumen hohen Hochwasserrisikos. Auch hier können defizitäre Gewässerabschnitte und besonders gefährdete Teileinzugsgebiete erkannt werden.

Auf Basis der Defizite können Maßnahmen, die ein Erreichen der Umweltziele potenziell ermöglichen, ausgewählt werden. Für die Umsetzung der WRRL erarbeiteten die Bundesländer defizitbezogene Maßnahmenkataloge. Eine HRM-Planung erfolgt bisher nur durch einige Bundesländer (wie in Sachsen: Hochwasserschutzkonzepte, vgl. z. B. Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt 2003 für die Weißeritz; in Nordrhein-Westfalen: Hochwasseraktionspläne, vgl. z. B. Staatliches Umweltamt Bielefeld et al. 2004 für die Diemel; in Niedersachsen: Hochwasserschutzplan, vgl. z. B. NLWKN 2007 für die Wümme).

Bei der Aufstellung von Maßnahmenkatalogen nach WRRL wurden bisher in Teilbereichen Bezüge zum HRM hergestellt. So enthält der Maßnahmenkatalog, den das Umweltbundesamt zur Auswahl kosteneffizienter Maßnahmen entwickeln ließ, eine Maßnahme „ökologisch ausgerichtete Hochwasserschutzkonzeption mit gezielter Verbesserung der Strukturgüte“ (vgl. Interwies et al. 2003). Die Bayerische Toolbox „Hydromorphologische Belastung“ verweist beispielsweise auf das Bayerische „Aktionsprogramm 2020“ zum Hochwasserschutz in Bayern und zum natürlichen Rückhalt als Handlungsfeld zur Umsetzung der Maßnahmen (vgl. LfU 2006).

6.3.3.3 Allokation

Die Allokation der Maßnahmen erfolgt sowohl beim Flussgebiets- als auch Hochwasserrisikomanagement zumeist GIS-gestützt nach bestimmten Allokationsalgorithmen. Es entstehen Maßnahmenpotenzialkarten, die aufgrund weiterer Bewertungskriterien oder innerhalb der Priorisierung der Maßnahmen nochmals eingegrenzt werden.

Die gegenseitige Berücksichtigung der Managementansätze bei der Verortung der Maßnahmen, d. h. die Suche nach größtmöglichen Synergien und minimalen Konflikten im Raum erfolgt bei der Umsetzung der WRRL z. T. über das Nutzen vorhandener Programme des naturnahen HRM. Auch die gezielte Verortung von Maßnahmen zur Renaturierung von Gewässerläufen, sodass Gewässer- und Hochwasserschutz profitieren, ist eine Möglichkeit um Synergien zu nutzen (z. B. Aktionsplan Hochwasser im Einzugsgebiet der Nahe, vgl. K.A.H.N. 2001; Naheprogramm, vgl. MUF 1999). Teilweise werden die Behörden des HRM an der Auswahl der Flächen der Gewässerentwicklung maßgeblich beteiligt (z. B. Sachsen, mdl. Auskunft der Landestalsperrenverwaltung).

6.3.3.4 Analyse und Bewertung

Nach der Verortung der Maßnahmen werden sowohl für die Maßnahmenplanung des FGM als auch des HRM verschiedene Kriterien analysiert. Insbesondere für das Kriterium der Wirksamkeit der Maßnahmen ist eine ex-ante-Wirkungsanalyse vorzunehmen und mit dem gewünschten Zielzustand zu vergleichen.

Die Tabelle 41 zeigt, dass alle Kriterien sowohl bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach WRRL als auch der Maßnahmen in den HRM-Plänen von Bedeutung sind. Teilweise fließen sie indirekt als Kriterium zur Bewertung der Umweltauswirkungen innerhalb der SUP in die Maßnahmenplanung ein. Der Großteil davon findet sich direkt oder indirekt in der WRRL bzw. in der HWRL. Einige Kriterien sind nicht in der HWRL erwähnt, können aber trotzdem als Auswahlkriterium für die HRM-Planung als gesetzt gelten, da sie aus planungsstrategischen Gründen einbezogen werden müssen (z. B. technische Machbarkeit, Zeitbedarf, Kosten für die Planung, Umsetzung und den Betrieb der Maßnahmen).

Tab. 41: Auswahlkriterien für Maßnahmen des Flussgebietsmanagements (FGM) und des Hochwasserrisikomanagements (HRM)

	Rechtliche Grundlagen des FGM	Rechtliche Grundlagen des HRM
1	Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper	
	Bewertung der Zielerreichung gem. Art. 4 WRRL	Berücksichtigen der umweltbezogenen Ziele gem. Art. 7 Abs. 3 HWRL SUP der HRM-Pläne (SUP-RL, s. u. Kriterium 5)
2	Hydrologische Wirkung der Maßnahme	
	Teilbewertungskomponente Art. 4 WRRL zur Bewertung der Zielerreichung, wenn sie Relevanz für die Verfehlung des guten Zustands besitzt Bewertung „externer Effekte“ der Maßnahme (Art. 4 Abs. 3, 5 und 7 WRRL; u. a. ihre Wirkung auf das Hochwasserrisiko)	Bewertung der Zielerreichung gem. Art. 7 Abs. 2 HWRL: „Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten und, sofern angebracht, auf nicht-baulichen Maßnahmen der Hochwasservorsorge und/oder einer Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit liegt“ (Wirkung auf die Hoch-

	Rechtliche Grundlagen des FGM	Rechtliche Grundlagen des HRM
	SUP der Maßnahmenprogramme (SUP-RL, s. u. Kriterium 5)	wassergefahr)
3	Wirkung der Maßnahme auf die Vulnerabilität	
	„externe Effekte“ der Maßnahme (Art. Art. 4 Abs. 3, 5 und 7 WRRL) SUP der Maßnahmenprogramme (SUP-RL, s. u. Kriterium 5)	Bewertung der Zielerreichung gem. Art. 7 Abs. 2 HWRL: „Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ (Wirkung auf die Vulnerabilität)
4	Betriebswirtschaftliche und externe Kosten im Vergleich zur Wirksamkeit	
	kosteneffizienteste Kombination der Maßnahmen in Bezug auf die Wassernutzungen gem. Anh. III b WRRL Kostenwirksamkeit und Verhältnismäßigkeit der Kosten für Produkt- und Verfahrenseinschränkungen prioritärer Stoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen gem. Art. 16 Abs. 6 Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen gem. Art. 9 WRRL Verhältnismäßigkeit der Kosten zur Gewährung von Ausnahmen gem. Art. 4 Abs. 3, 4, 5 und 7 WRRL	Berücksichtigung der Kosten und Nutzen gem. Artikel 7 Abs. 3 HWRL Die „Verhältnismäßigkeit der Kosten“ ist in der HWRL nicht explizit als Kriterium erwähnt. Dennoch bestimmt die Gesellschaft, welche Kosten sie als verhältnismäßig für das Erreichen bestimmter Ziele empfindet und welche nicht. Dabei kann es sein, dass auch eine negative Kosten-Nutzen-Bilanz als verhältnismäßig für bestimmte Ziele akzeptiert wird. Die Kostendeckung des Hochwasserrisikomanagements wird in der HWRL nicht gefordert. Allerdings verweist Erwägungsgrund 19 der Präambel der HWRL darauf, dass bei negativen Auswirkungen des HRM auf die Wasserkörper die WRRL eindeutige und transparente Verfahren beinhaltet, einschließlich Art. 9 der Richtlinie 2000/60/EG, welcher Maßnahmen zur Kostendeckung vorsieht.
5	Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele und Nutzungen im Einzugsgebiet z. B. Naturschutz, Klimaschutz, Landwirtschaft, Energieerzeugung, Schifffahrt	
	SUP der Maßnahmenprogramme: Aufzeigen von Synergieeffekten mit anderen Umweltzielen im Zuge der SUP (Teile davon bereits unter Kriterium 2 u. 3)	SUP der HRM-Pläne: Aufzeigen von Synergieeffekten mit anderen Umweltzielen im Zuge der SUP (Teile davon bereits unter Kriterium 1)
6	Technische Machbarkeit	
	Restriktion für die Maßnahmenauswahl Begründung von Ausnahmen vom Verschlechterungsverbot gem. Art. 4 Abs. 7 WRRL Festlegen der Grenzwerte für prioritäre Stoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen gem. Art. 16 Abs. 8 WRRL	Restriktionen für die Maßnahnumsetzung u. a. technische Durchführbarkeit (Bauwerk-/Konstruktions-/Konzeptionszwänge und Unsicherheiten) Das Kriterium ist in der HWRL nicht erwähnt, aber aus planungsstrategischen Gründen sinnvoll.
7	Räumliche Wirkung der Maßnahme	
	Abstimmung zwischen Teil-Einzugsgebieten einer FGE gem. Art. 3 Abs. 4 WRRL Solidarität innerhalb der FGE von Ober- und Unterlieger gem. Art. 4 Abs. 8 WRRL	Solidarität innerhalb der FGE von Ober- und Unterlieger gem. Art. 7 Abs. 4 HWRL
8	Zeitraum bis zur Wirksamkeit der Maßnahme	
	Einschätzen der Zielerreichung bis 2015 (gem. Art. 4 Abs. 1 und 4 WRRL)	Zeit bis zur erwünschten Wirkung der Maßnahme Das Kriterium ist in der HWRL nicht erwähnt, aber aus planungsstrategischen Gründen sinnvoll.

Einige der Kriterien haben nicht nur für die Auswahl der Maßnahmen, sondern auch für die Zieldefinition Relevanz. Beispielsweise spielen die Kriterien zur Wirkung der Maßnahme auf die Ziele des FGM und die „externen“ Wirkungen, die Kosteneffektivität, die technische Machbarkeit und die Wirkungsdauer ebenso bei der Auswahl von Maßnahmen der WRRL als auch bei der Konkretisierung der Ziele durch die Ausnahmeregelungen des Anh. 4 WRRL eine Rolle.

Für die Auswahlkriterien 1 bis 5 soll im Folgenden kurz nochmals hergeleitet werden, aus welchen Gründen sie sowohl für die Auswahl der Maßnahmen des FGM als auch des HRM Relevanz besitzen.

Wirkung der Maßnahme auf den Zustand der Wasserkörper

Die Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper ist für die Auswahl der Maßnahmen des Flussgebietsmanagements und die Begründung weniger strenger Umweltziele nach WRRL notwendiges Kriterium (Art. 4 WRRL). Gleichzeitig muss die Wirkung der Maßnahme auf die Ziele der WRRL bei der HRM-Planung berücksichtigt werden (Art. 7 Abs. 3 HWRL).

Auch im Rahmen der SUP der HRM-Pläne sind die positiven und negativen Effekte der Pläne auf die Schutzgüter Wasser, Flora und Fauna zu erheben. Für den aquatischen Bereich und wasserabhängige Lebensräume können dazu die Indikatoren der WRRL als Bewertungskriterien verwendet werden.

Indikatoren für die Bewertung der Wirkung der Maßnahme auf den Wasserkörper werden in Kapitel II-4.2.4 benannt.

Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Hydrologische Wirkung (Hochwassergefahr)

Bei der Bewertung der Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sind deren Effekte zum Erreichen der „angemessenen Ziele“ zu bewerten (Zielerreichungsgrad, Effektivität). Diese sind zwar erst durch die Mitgliedsstaaten zu konkretisieren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dabei die Wirkung einer Maßnahme auf Abfluss, Wasserstand und Jährlichkeit ermittelt wird. Je nach Zielstellung kann auch die Wirkung der Maßnahme auf das Rückhaltevermögen der Aue bzw. des Einzugsgebiets ein Kriterium für die Maßnahmenauswahl darstellen.

Im Sinne der WRRL spielt die Bewertung der Wirkung der Maßnahme auf Abflusssdynamik und Niedrigwasserstände eine Rolle, insofern sie zur Beeinträchtigung des guten Zustands aktuell oder zukünftig beitragen können. Außerdem wird im Rahmen der SUP der Maßnahmenprogramme ihre Wirkung auf die Wasserstände bzw. den Wellenablauf zu bewerten sein (Schutzgut Wasser, vgl. Anh. 2 der vorliegenden Arbeit). Für die Ermittlung der Wirkung der Maßnahmen auf das Abflussregime ist die Berechnung bzw. Modellierung von Tagesmittelwerten ausreichend, während die Berechnung hochwasserrelevanter Abflüsse zeitlich hoch aufgelöste Eingangsdaten benötigt.

Außerdem kann die Ausweisung von künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörpern (Art. 4 Abs. 3 WRRL) damit begründet werden, dass die hydromorphologischen Veränderungen erforderlich sind, um die Wasserregulierung, den Schutz vor Überflutungen sowie die Landentwässerung zu gewährleisten. Dafür ist es erforderlich, die hydrologische Wirkung der bestehenden Anlagen zu überprüfen. Auch für das Zulassen

von weniger strengen Umweltzielen aufgrund menschlicher Tätigkeiten ist zu prüfen, ob es alternative Mittel gibt, die ökologischen und anthropogenen Erfordernisse mit geringeren negativen Umweltwirkungen zu erreichen (Art. 4 Abs. 5 WRRL). Bei der Prüfung der Alternativen wird auch deren hydrologische Wirkung einerseits auf die Gewässerökologie, andererseits auf die Gesellschaft (Hochwasserrisiko) zu bewerten sein.

Indikatoren für die Bewertung der Wirkung einer Maßnahme auf die Hochwassergefahr benennt Kapitel II-4.3.4.

Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Wirkung auf die Vulnerabilität der Gesellschaft

Die Verminderung bzw. Begrenzung der Vulnerabilität der Gesellschaft gegenüber Hochwasserereignissen wird als Ziel der HWRL benannt (Art. 7 Abs. 2 HWRL). Es ist daher Auswahlkriterium für Maßnahmen der HRM-Pläne. Nur so können die Auswirkungen nicht-baulicher Hochwasserschutzmaßnahmen und die Wirkung von Maßnahmen für die Umwelt (ökologische Vulnerabilität) in die Bewertung als Kriterium einfließen. Indikatoren, die sich für die Bewertung der Wirkung einer Maßnahme auf die Vulnerabilität eignen, schlägt Kapitel II-4.3.4 vor.

Im Zuge der Ausweisung von künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörpern (Art. 4 Abs. 3 WRRL) und dem Zulassen weniger strenger Umweltziele aufgrund anthropogener oder ökologischer Erfordernisse sollten auch bestehende Maßnahmen hinsichtlich ihrer Notwendigkeit für eine Verringerung der Vulnerabilität der Gesellschaft geprüft werden bzw. die Frage geklärt werden, inwiefern Alternativen bestehen, die die ökonomische, soziale und ökologische Vulnerabilität der Gesellschaft nicht erhöhen oder verringern.

Zusätzlich ist im Rahmen der SUP der Maßnahmenprogramme der WRRL eine Bewertung der positiven und negativen Effekte der Maßnahme auf die Umwelt notwendig. Dazu kann auch die ökonomische, soziale und ökologische Vulnerabilität als Kriterium zur Bewertung der Schutzgüter Mensch (menschliche Gesundheit, Bevölkerung), Fauna, Flora, biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Sachwerte und kulturelles Erbe gezählt werden (Anh. I f SUP-RL).

Betriebswirtschaftliche und externe Kosten einer Maßnahme im Verhältnis zum Nutzen bzw. zur Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele und Nutzungen im Einzugsgebiet

Die betriebswirtschaftlichen und externen Kosten sind sowohl im Rahmen der Auswahl von Maßnahmen des Flussgebiets- als auch des Hochwasserrisikomanagements zu berücksichtigen. Da die Richtlinien eine Bewertung der Kosteneffizienz erwarten, sind die Kosten der Maßnahmen ihren intendierten Wirkungen gegenüberzustellen.

Neben den beabsichtigten Wirkungen des Planungsträgers kann eine Maßnahme auch positive und negative Wirkungen auf andere Handlungsfelder haben. Dazu zählen die bereits angesprochenen Wirkungen der Maßnahme auf den Gewässerzustand, auf das Hochwasserrisiko, aber auch auf andere Umweltbelange wie Naturschutz, Bodenschutz, Schutz der Menschen vor Umweltbelastungen. Die Wirkungen der Maßnahmen auf Umweltbelange sind im Rahmen der SUP ganzheitlich zu ermitteln.

Hinzu kommen Auswirkungen der Maßnahmen auf die Nutzungen von Einzugsgebiet und Gewässer z. B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, die Schifffahrt oder Wasserkraft. Einerseits können die Maßnahmen eine Änderung der bisherigen Nutzungsweise implizieren und dadurch zu Umsatz- und Einkommenseinbußen führen. Andererseits können die Nutzer zur Finanzierung von Maßnahmen verpflichtet werden.

Die Bewertung der indirekten bzw. nicht-intendierten Auswirkungen der Maßnahmen ist sowohl in der WRRL als auch in der HWRL verankert. Die WRRL lässt beispielsweise eine Abschwächung der Umweltqualitätsziele zu, bei „unverhältnismäßig“ hohen Kosten der Maßnahmen für die Gesellschaft bzw. den einzelnen Nutzer (Art. 4 Abs. 3, 4, 5, und 7 WRRL). In der HWRL ist geregelt, dass der Aspekt der „Kosten und Nutzen“ in den HRM-Plänen zu berücksichtigen ist. Außerdem sollen weitere Handlungsfelder wie Landwirtschaft, Schifffahrt, Naturschutz und Flächennutzung berücksichtigt werden (Art. 7 Abs. 3 S. 2).

Erfolgt eine monetäre Bewertung der Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Ziele bzw. Nutzungen, kann sie in die Kosten-Nutzen-Analyse bzw. die Analyse betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Kosten der Maßnahme einbezogen werden. In der Regel sind gerade volkswirtschaftliche „externe“ Kosten schwierig in Geldwerten auszudrücken, sodass die Bewertung in zwei Schritten erfolgen kann, erstens eine Bewertung der betriebswirtschaftlichen Kosten und Nutzen, zweitens eine Bewertung der Auswirkung der Maßnahme auf die konkurrierenden Ziele und Nutzungen (volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen).

6.3.3.5 Entscheidung

Sowohl die Maßnahmenauswahl der Maßnahmenprogramme als auch der HRM-Pläne gestalten sich als Entscheidungsproblem mit mehreren Zielen und Entscheidungskriterien. Dabei können die gleichen Entscheidungsmethoden angewendet werden (vgl. Tab. 42), die sehr unterschiedliche Komplexitätsgrade aufweisen. In wissenschaftlichen Projekten oder Pilotprojekten der Verwaltung werden oftmals aufwendige multikriterielle Analysen durchgeführt (z. B. AHP, Outranking-Methoden wie NAIADE oder Optimierungsmethoden, wie Compromise Programming), während die Planungspraxis der Behörden aus Aufwandsgründen möglichst einfach handhabbare Methoden bevorzugt (z. B. Formulieren von Anspruchsniveaus, Kostenvergleichsrechnung nach LAWA, vereinfachte Kosten-Nutzen-Analysen).

Tab. 42: Entscheidungsmethoden des Flussgebiets- (FGM) und Hochwasserrisikomanagements (HRM)

Entscheidungsmethoden für Maßnahmen des FGM	Entscheidungsmethoden für Maßnahmen des HRM
<p>Mehrkriterienverfahren: schrittweises Vorgehen</p> <p>1) Vorauswahl durch Bestimmen von Anspruchsniveaus, einfache Reihung z. B. Erreichen des Zielwerts für 2015 mit einer bestimmten Maßnahmenkombination</p> <p>2) Einbeziehen der anderen Kriterien in die Bewertung ggf. durch additive Gewichtungsverfahren z. B. Kosten-Nutzen-Analysen, Kosten-Wirksamkeitsanalysen, Nutzwertanalysen etc. oder Optimierungsmethoden (z. B. Goal Programming)</p>	<p>Mehrkriterienverfahren: schrittweises Vorgehen</p> <p>1) Vorauswahl, bisher v. a. auf Basis direkt ermittelbarer ökonomischer Kosten, Gegenüberstellung der Kosten zu den ökonomischen Nutzen (vermiedene Schäden) - zukünftig sollen soziale und ökologische Kosten v. a. in den Fällen, wo hohe ökologische und soziale Vulnerabilität besteht, verstärkt einbezogen werden</p> <p>2) Einbeziehen der anderen Kriterien (und Ziele) des HRM ggf. durch additive Gewichtungsverfahren wie Kosten-Nutzen-Analysen, Nutzwertanalysen, AHP oder Optimierungsmethoden (z. B. Compromise Thinking, Hasse-Diagramm-Technik ...)</p>

Aufgrund der Vorgaben der Richtlinien müssen jedoch auch in der Verwaltungspraxis zunehmend komplexere Verfahren eingesetzt werden (z. B. Kosten-Wirksamkeitsanalysen, Nutzwertanalysen zur Berücksichtigung externer Effekte, vgl. z. B. Quadflieg 2008).

6.3.3.6 Priorisierung

Die Auswahl der prioritär umzusetzenden Maßnahmen bleibt in Deutschland sowohl für das Flussgebiets- als auch das Hochwasserrisikomanagement den Bundesländern überlassen. Dabei können auch Kriterien herangezogen werden, die bei der Maßnahmenauswahl maßgeblich waren. So ist festzustellen, dass die vorher genannten Kriterien in einigen Bundesländern je nach Ausgestaltung des Verfahrens der Maßnahmenplanung wiederholt bei der Priorisierung herangezogen werden. Dazu zählen die externen (volkswirtschaftlichen) Kosten und Kosteneffektivitäten sowie Synergieeffekte oder Konflikte mit konkurrierenden Zielen und Nutzern im Einzugsgebiet z. B. naturschutzfachliche Vor-/Nachteile oder Vor-/Nachteile für den Hochwasserschutz durch Gewässerstrukturverbesserung. Es wird deutlich, dass die Priorisierung auch als ein Teilbestandteil der Entscheidung aufgefasst werden kann. Vom Ablauf her bildet sie das Bindungsglied zwischen Maßnahmenplanung und -umsetzung.

Aus diesem Grund sind generell gültige Priorisierungskriterien schwierig festzulegen. Die Kriterien Handlungsbedarf, Konfliktpotenzial und Planungsrisiko an einem Standort werden als Kriterien identifiziert, die sowohl für das FGM als auch für das HRM Relevanz besitzen und in der Regel erst bei der Priorisierung der Maßnahmen oder einer Konkretisierung der Maßnahmenplanung auf lokaler Ebene in die Bewertung einbezogen werden (vgl. Tab. 43).

Tab. 43: Kriterien für die Priorisierung von Maßnahmenstandorten des FGM und HRM

Priorisierungskriterien FGM und HRM	
1	Handlungsbedarf (abgeleitet aus der Defizitanalyse + Dringlichkeit)
2	Konfliktpotenzial des Standorts: Einschätzen des Konfliktpotenzials der Maßnahme bzw. Prüfen vorhandener Restriktionen für die Umsetzung der Maßnahmen z. B. Akzeptanz, Bereitschaft zur Umsetzung der Maßnahmen durch die Landnutzer, Altrechte, Schutzstatus
3	Planungsrisiko: Einschätzen der Entscheidungs-Unsicherheiten (Transaktionskosten, verwaltungstechnisches Risiko, geänderte gesellschaftliche Präferenzen)
4	Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele

Ein Kriterium, das für die Gewässerentwicklung als Lebensraum Relevanz besitzt, und daher ausschließlich für das FGM verwendet wird, ist das Kriterium „Entwicklungspotenzial des Wasserkörpers“ (vgl. Kap. II-6.1.4.8). Man könnte das Kriterium allerdings auch allgemeiner fassen als Kriterium „Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele“. Diese werden zwar bereits bei der Allokation der Maßnahmen geprüft. In ihrem Ergebnis werden Gebiete unterschiedlicher Eignung für die Umsetzung und Erfolgsaussichten des Standorts festgestellt. Während der Priorisierung können nun die Standorte mit besonders hoher Eignung bevorzugt realisiert werden. Dieses Kriterium

wäre dann nicht allein für das FGM relevant sondern beispielsweise auch für das Realisieren naturnaher Hochwasserrückhaltemaßnahmen am Gewässerlauf und im Einzugsgebiet.

Je nachdem, wie komplex das Entscheidungsproblem nach der Bewertung der Maßnahmen noch ist, bedarf auch die Priorisierung des Einsatzes von Mehrzielverfahren. In der Implementierung der Richtlinien wird man sich jedoch aus Praktikabilitätsgründen für einfach handhabbare Priorisierungsmethoden entscheiden müssen. Aufwendige Kriterien wie die Bewertung der Nachhaltigkeit werden voraussichtlich die Ausnahme bleiben (vgl. Jörg 2008).

6.3.3.7 Entscheidungsunterstützungs-Systeme

Sowohl FGM als auch HRM haben zunehmend komplexere Aufgabenstellungen zu bearbeiten. Die computertechnische Unterstützung der Aufgaben durch Datenbanken und Geoinformationssysteme sind Standard. Insbesondere bei der Maßnahmenplanung gilt es, verschiedene Datenbanken zu verknüpfen. So ist es günstig, die Ergebnisse der Systemanalyse (Monitoring, Bestandsaufnahme, Risikoanalyse) und ihren Vergleich mit dem Zielzustand (Defizitanalyse) in einem gemeinsamen Computersystem vorzuhalten. In diesem sind auch die verschiedenen Maßnahmenkataloge eingebunden, sodass ortskonkret defizitbezogene Maßnahmenvorschläge abgefragt werden können.

DSS enthalten diese Komponenten zum Datenmanagement und für Modellanwendungen sowie eine Benutzerschnittstelle, ergänzt durch weitere Komponenten wie z. B. wissensbasierte Komponenten. Das grundsätzliche Design der DSS kann je nach technischen Voraussetzungen und Kapazitäten der Benutzer unterschiedlich aufgebaut sein. Die Architektur unterscheidet sich stark zwischen den verschiedenen DSS-Systemen, nicht jedoch zwischen den DSS des FGM und des HRM. In jedem Fall handelt es sich bei DSS des FGM und HRM um raumbezogene DSS, d. h. die Lageinformation hat Einfluss auf die endgültige Bewertung von Alternativen (vgl. Dietrich 2006: 48-50).

6.3.4 Maßnahmenumsetzung

Generell fällt die Maßnahmenumsetzung in die Zuständigkeit der jeweiligen Handlungsfelder. Innerhalb des wasserwirtschaftlichen Handlungsfeldes können für Maßnahmen des Flussgebiets- oder Hochwasserrisikomanagements unterschiedliche Zuständigkeiten bestehen und damit auch unterschiedliche Möglichkeiten für die Finanzierung der Umsetzung der Maßnahmen gegeben sein. Die Aufgaben, die bei der Maßnahmenumsetzung anfallen, unterscheiden sich nicht für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement. Für jede Maßnahme sind Maßnahmenträger, Finanzierung und ihr Stellenwert für das Management (Priorität) zu klären.

Häufig sind wasserrechtliche und fachrechtliche Genehmigungen einzuholen, Umweltfolgeprüfungen und bei größeren raumbedeutsamen Projekten raumordnerische Verfahren durchzuführen. Diese Prüfungen und Verfahren können zur „Fein-Abstimmung“ zwischen den verschiedenen Managementansätzen auf lokaler Ebene genutzt werden.

Als Grundlage für die konkrete Umsetzungsplanung vor Ort werden konkrete Informationen zu Restriktionen durch entgegenstehende Nutzungsrechte, Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnissen, zur Ak-

zeptanz durch betroffene Landnutzer oder die Beeinträchtigung anderer Interessen benötigt. Bei Gewässerentwicklungsflächen ist der Grunderwerb in der Regel Voraussetzung. Mögliche Förderanträge sind zu stellen. Für die konkrete Objektplanung sind der zeitliche Ablauf der Maßnahme, Geräte- und Personaleinsatz zu benennen.

Die Maßnahmenziele sind konkret festzuhalten, um eine Evaluierung der Umsetzung der Maßnahme an sich und ihrer Wirksamkeit durchführen zu können (vgl. Kap. II-6.3.5). Dazu sind Zielindikatoren bzw. Monitoringparameter festzulegen. Außerdem ist die Zuständigkeit für die Durchführung von Funktionskontrollen festzulegen.

6.3.5 Monitoring und Erfolgskontrolle

Sowohl die Bewirtschaftungspläne als auch die HRM-Pläne sind im Sechsjahresturnus zu aktualisieren. Für beide ist in diesem Rahmen zu überprüfen, welche der geplanten Maßnahmen umgesetzt wurden und welche Wirksamkeit die ergriffenen Maßnahmen bezüglich der Umweltziele erreichen konnten. Dazu sieht die WRRL das Aufstellen von Monitoringprogrammen vor. Die HWRL verzichtet auf eine rechtliche Vorgabe für ein eigenständiges Monitoringprogramm. Allerdings wird bei der regelmäßigen Aktualisierung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Hochwasserrisikokarten (Art. 14 Abs. 1 und 2 HWRL) eine turnusmäßige Aktualisierung der Eingangsdaten zur Risikoanalyse notwendig sein.

Einige regelmäßig zu erhebende Parameter des FGM und HRM werden sich voraussichtlich überschneiden. Die Parameter Abfluss, Gewässerstruktur, Anzahl potenzieller Schadstoffquellen im Überschwemmungsbereich sowie der Grundwasserspiegel sind sowohl für die Umsetzung der WRRL als auch der HWRL kontinuierlich zu überwachen (vgl. Kap. III-3.1). Während und nach einem Hochwasserereignis interessiert die ökologische und chemische Wasserqualität nicht nur die Verantwortlichen des FGM sondern auch des HRM, einerseits, um Sekundärschäden zu überwachen, andererseits um die Wasserbereitstellung (Trinkwasserversorgung) weiterhin gewährleisten zu können, was bestimmte chemische Qualitätsanforderungen stellt.

Außerdem fällt in den Bereich des Monitoring auch das Überwachungsprogramm nach Art. 10 SUP-RL, wonach die erheblichen Auswirkungen der Durchführung der Pläne und Programme auf die Umwelt zu überwachen sind, um unter anderem frühzeitig unvorhergesehene negative Auswirkungen zu ermitteln.

6.3.6 Öffentlichkeitsbeteiligung

Sowohl die WRRL als auch die HWRL sehen eine aktive Teilnahme der interessierten Stellen bei der Erarbeitung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne vor (Art. 14 WRRL, vgl. Working Group 2.9 - Public Participation 2003; Art. 10 Abs. 2 HWRL). Für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme ist die Konsultation der Öffentlichkeit im Rahmen der SUP verpflichtend (Art. 6 SUP-Richtlinie).

Die HWRL empfiehlt, die Öffentlichkeitsbeteiligung von WRRL und HWRL koordiniert durchzuführen (Art. 9 Abs. 3 HWRL). Mehrere parallel durchgeführte Beteiligungsverfahren auf einer Planungsebene könnten so vermieden werden. Die WRRL sieht eine sechsmonatige Mindest-Frist für die Anhörung im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung der Bewirtschaftungspläne vor. In der HWRL gibt es keine Frist.

6.3.6.1 Interessengruppen

Die Europäische Kommission spricht von der „aktiven Beteiligung aller interessierten Stellen“ (Art. 14 WRRL) bzw. der „aktiven Einbeziehung der interessierten Stellen“ (Art. 10 HWRL). Der Begriff interessierte Stellen geht dabei eindeutig über das hinaus, was in Deutschland als „Träger öffentlicher Belange“ nach § 4 BauGB verstanden wird, nämlich Verwalter öffentlicher Sachbereiche, wie Behörden, Verbände oder gemeinnützige Vereine, deren Anhörung und Einbeziehung bei bestimmten (Bau-)Vorhaben gesetzlich vorgeschrieben ist, sofern der Aufgabenbereich dieser Behörden durch die Planungen der Gemeinden berührt ist. Das CIS-Guidance Dokument Nr. 8 verdeutlicht, dass eine Auslegung der Pläne mit Aufforderung zur Stellungnahme lediglich dem Mindeststandard der Öffentlichkeitsbeteiligung entspricht. Die EU-Kommission versteht unter aktiver Beteiligung eine partizipative Einbeziehung von Interessenvertretern (vgl. Working Group 2.9 - Public Participation 2003).

Interessengruppen sind in jedem Einzugsgebiet je nach Fragestellung und Betroffenheit unterschiedlich. Dennoch kommen für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement grundsätzlich die gleichen Stakeholder infrage: der Gewässerverband, die Gewässeranlieger, die Fachvertreter der Fischerei, der Landwirtschaft (z. B. Bauernverband), der Forstwirtschaft sowie des ehrenamtlichen Naturschutzes (z. B. Landesnaturschutzverband, lokale und regionale Naturschutzvereine), Umweltverbände, Wasserwirtschafts- und Naturschutzverwaltung (Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Untere Wasser- und Landespflegebehörde), Versorgungsunternehmen, Lokale AGENDA 21, Kreise und kreisfreie Städte bzw. sonstige Städte, weitere Stellen der Kommunalverwaltung, ergänzend auch Industrie- und Handelskammer oder die Schifffahrtsverwaltung. Diese Aufzählung möglicher interessierter Stellen ist regional- und problemspezifisch zu ergänzen bzw. einzuschränken.

6.3.6.2 Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung

Die Formen der Information und Beteiligung der Öffentlichkeit sind vielfältig. Je nachdem, welche Ziele mit dem Beteiligungsverfahren verfolgt werden und welche Einflussnahme auf Planungsentscheidungen durch Dritte ermöglicht wird, unterscheidet man die (passive) Information und die (aktive) Partizipation und Kooperation.

Bedeutung der räumlichen Ebene

Aufgrund der räumlichen Ebene werden im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung für das Gesamteinzugsgebiet aber auch noch bei Bearbeitungsgebieten bis 1 000 km² voraussichtlich die passive Beteiligung und Stellungnahmen überwiegen (vgl. Kranz 2006), da für kooperative Beteiligungsverfahren der Aufwand für Organisatoren sowie die mitwirkende Öffentlichkeit sehr hoch ist, gleichzeitig bei dieser Größe das Interesse von lokalen Interessenvertretern und Bevölkerung aber gering ist.

Während der Aufstellung von Maßnahmenprogrammen bzw. HRM-Plänen für Teileinzugsgebiete wird eine aktive Einbeziehung der Interessenvertreter zunehmend ermöglicht und als Bestandteil der Planung und Entscheidungsfindung sinnvoll sein. Eine operative und konstruktive Bewirtschaftungsplanung ist erfahrungsgemäß am ehesten bei einer Einzugsgebietsgröße bis 500 km² zu organisieren und zu koordinieren (vgl. z. B. Gunkel 2004). Erste positive Erfahrungen für ein bottom-up-gesteuertes Planungsverfahren

bei der Maßnahmenplanung im Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement bestehen (s. u.). Dennoch gibt es aufgrund der Umsetzungsfristen Zweifel an einer Realisierbarkeit umfassender öffentlicher Beteiligung an der Bewirtschaftungsplanung und Aufstellung der Maßnahmenprogramme auch auf Ebene der Teileinzugsgebiete (vgl. SRU 2004: 257, Jekel 2002).

Im Folgenden werden knapp aktive und passive Beteiligungsformen vorgestellt, wie sie im Rahmen der Planungen eingesetzt werden (können).

Passive Beteiligung: Information

Die passive Beteiligung dient einerseits der Information von Betroffenen, andererseits aber auch der Kommunikation über erfolgreiche Projekte und der Steigerung der Akzeptanz von Maßnahmen im Rahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements (z. B. Modellprojekt Birs, vgl. Chaix 2005). Sie reicht von der ortsüblichen Bekanntmachung von Vorhaben, der planungsrechtlich in der Regel vorgesehenen Auslegung von Plänen und Unterlagen, dem Versand von Informationsbroschüren (z. B. Verhaltensvorsorge für den Hochwasserfall) über internetbasierte Informationssysteme (vgl. Walz et al. 2005), Radiosendungen bis zu adressatenbezogenen Fachinformationen als Grundlage für Entscheidungsprozesse. Ein Beispiel für Letztere sind Hochwassersteckbriefe für jede Gemeinde mit Gefahrenkarten, Angaben und Erläuterungen zur Eigenvorsorge der jeweiligen Gemeinde, Betriebe und Privaten gegen verbleibende Hochwassergefährdungen (vgl. Kugele 2002). All diese Medien müssen eine auch für Laien verständliche Zusammenfassung des komplexen Wirkungsgefüges geben. Bei der passiven Beteiligung bzw. Information bleibt es dem Empfänger überlassen, wie er mit den gewonnenen Informationen verfährt, und ob er diese in seinen Entscheidungsprozess einbezieht.

Aktive Beteiligung: Partizipation und Kooperation

Aktive Beteiligungsformen umfassen ebenfalls eine Vielzahl verschiedener Instrumente. Dazu zählen mit steigendem zeitlichen und organisatorischem Aufwand das Einholen von Stellungnahmen, Diskussionsveranstaltungen, Befragungen und die Durchführung von Planungsworkshops mit verschiedenen Interessenvertretern in einem Einzugsgebiet, auch unter dem Titel „Planungswerkstätten“, "Flussraumplattformen" oder "Flussparlamente" bekannt (vgl. StMUGV 2006). Die Working Group 2.9 - Public Participation (2003) und das HarmoniCOP Team (2003) konkretisieren die Formen aktiver Beteiligung für das Management von Flussgebieten. Hinweise, welche Organisationsstruktur unter welchen Rahmenbedingungen sinnvoll eingesetzt werden kann, gibt Sauer et al. (2005: 79 ff.) im Zusammenhang mit dem Management von FFH-Gebieten. Sie unterteilt in partizipative und kooperative Planungsprozesse.

In *partizipativen Planungsprozessen* besteht ein vorher festzulegender Einfluss der Beteiligten auf den Entscheidungsprozess und das Entscheidungsergebnis (vgl. Sauer et al. 2005). Zwischen Verfahrensträger und Beteiligten existiert ein Macht- und Informationsgefälle, das jedoch weniger extrem ausgeprägt ist. Damit Partizipationsverfahren vertrauensbildend wirken, müssen sie auf klaren Abwägungsregeln und Entscheidungsstrukturen beruhen, um den Eindruck von Willkürentscheidungen zu vermeiden (vgl. StMUGV 2006). Klassische Partizipationsformen in Planungsprozessen sind z. B. die Stellungnahme von Trägern öffentlicher Belange (TÖB) bei der Aufstellung der Pläne oder Erörterungstermine in Planfeststel-

lungsverfahren oder die Bürgerbeteiligung im Rahmen des BauGB. Eine Möglichkeit der Einbeziehung der öffentlichen Meinung in den Planungsprozess ist die Integration der Ergebnisse der Partizipation als Faktor „Akzeptanz“ in die Bewertung der Maßnahmen (z. B. Maßnahmenplanung in Hessen, vgl. Quadflieg 2008).

Bei *kooperativen Planungsprozessen* haben die Beteiligten einen verhältnismäßig großen, jedoch nicht genau definierbaren Einfluss auf den Entscheidungsprozess und das Entscheidungsergebnis. Sie werden als „Partner“ im Planungsprozess angesehen. Ein Macht- und Informationsgefälle zwischen Verfahrensträgern und Beteiligten ist nicht erwünscht. Das Ziel kooperativer Planungsverfahren ist vielmehr die gemeinsame Suche nach kreativen, konsensualen Lösungen für ein Problem oder eine Aufgabe. Bei Galaz (2005) wird der Managementprozess verbunden mit einem Lernprozess über aquatische Ressourcen und ihre Funktionsweise. Er erfolgt in gemeinschaftlicher Zusammenarbeit von Interessenvertretern/Öffentlichkeit und Managementträgern. Beispielsweise können Interessenvertreter beim Formulieren von Szenarios einbezogen werden (vgl. Peterson et al. 2003). Der Vorteil kooperativer Verfahren liegt im engen Kontakt zwischen „Verantwortlichen“ und „Betroffenen“. Dieser wirkt in der Regel vertrauensbildend und ermöglicht die Erarbeitung weitgehend akzeptierter Problemlösungen, für deren Realisierung sich eine relevante Zahl von Personen verantwortlich fühlt. Beispiele für eine kooperative Planung ist die Aufstellung von Maßnahmenplänen für Teileinzugsgebiete in Schleswig-Holstein, unter Regie der Wasser- und Bodenverbände (vgl. Grett 2007).

6.3.7 SUP-Pflicht

Die SUP ist für die Maßnahmenprogramme und die HRM-Pläne auf Ebene der Flussgebietseinheit obligatorisch. Bezüglich der Hochwasserrisikomanagementplanung sind in der Regel auch Teileinzugsgebietspläne SUP-pflichtig (Art. 3 SUP-RL). Inwiefern eine Strategische Umweltprüfung für Maßnahmenprogramme des FGM von Teileinzugsgebieten durchzuführen ist und als Abstimmungsinstrument mit den HRM-Plänen zur Verfügung steht, hängt von der rechtlichen oder verwaltungstechnischen Verbindlichkeit der Teileinzugsgebietspläne ab. Sind Teileinzugsgebietspläne rein informeller Natur, bleibt die Durchführung der SUP fakultativ. Inwieweit die SUP-Pflicht der Maßnahmenplanungen des FGM durch die Länder auch auf untere Raumebenen beispielsweise Bearbeitungsgebiete oder Teilbearbeitungsgebiete übertragen wird, bleibt abzuwarten.

6.3.8 Zusammenfassende Darstellung der gemeinsamen und spezifischen Inhalte und Methoden von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Die Gegenüberstellung der inhaltlichen Vorgaben, Planungsschritte und Methoden wird abschließend nochmals in einer tabellarischen Übersicht dargestellt (vgl. Tab. 44).

Tab. 44: Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Inhalte, Daten und Methoden der Pläne des FGM und HRM. Planungsschritte Systemanalyse, Monitoring, Erfolgskontrolle und Zielkonkretisierung

Spezifische Daten/Inhalte der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme gem. WRRL	Gemeinsame, sich überschneidende Inhalte und Daten	Spezifische Daten/Inhalte der HRM-Pläne gem. HWRL
Systemanalyse: Bestandsaufnahme/Risikoanalyse, Monitoring, Erfolgskontrolle		
<p><i>Bestandsaufnahme</i></p> <p>Signifikante Belastungen: Punkt-, diffuse Quellen, morphologische Veränderungen, Mengenmäßige Belastungen für den Grundwasserzustand</p> <p>Wirt. Analyse: der Wassernutzungen</p> <p>Baselineszenario</p> <p>Bewertung des Gewässerzustands: Bewertung von OWK, GWK, Identifizieren von HMWB und AWB</p>	<p><i>Charakterisierung des Einzugsgebiets</i></p> <p>Allgemeine Daten zum EG: Grenzen von EG, Wasserkörper, Topographie, Klima, Boden, Schutzgebiete ...</p> <p>Projektionen: Bevölkerung, Klima, Landnutzung, Projekte, ...</p> <p>Nutzung der Gewässer: Wirtschaftliche Wassernutzungen, Flächennutzung</p> <p>Schutz der Gesellschaft: Technische Anlagen zum Hochwasserschutz, Rückhalteräume</p>	<p><i>Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos</i></p> <p>Vergangene und ggf. künftige Ereignisse und ihre nachteiligen Auswirkungen</p> <p><i>Hochwassergefahren-/risikokarten</i></p> <p>Visualisierung gefährdeter Bereiche, Intensität und potenzieller Schäden für HQ_{näufig}, HQ₁₀₀, ggf. HQ_{extrem}</p>
<p><i>regelmäßig im Monitoring zu erhebende Zielindikatoren</i></p> <p>Zustand der Gewässer: biologische, physik.-chem. Parameter, Schadstoffe ECO- und CHEM-Liste, spezifische hydromorphologische Parameter z. B. Durchgängigkeit, Abflussdynamik, Vorlandbeschaffenheit, Bilanz Grundwasserspiegel</p>	<p><i>regelmäßig im Monitoring zu erhebende Kenngrößen Gewässer</i></p> <p>Hydromorphologie z. B. Abfluss, Gewässerstruktur, Verbindung OWK – GWK, Grundwasserspiegel, semi-/aquatische Schutzgebiete, Anzahl potenzieller Schadstoffquellen im Überschwemmungsbereich</p> <p>während und nach einem Hochwasserereignis, und im Rahmen der SUP der HRM-Pläne: Gewässerbiologie und Gewässerchemie (allg. physik.-chem. Parameter, Schadstoffe ECO- und CHEM-Liste, ggf. auch biologische Parameter)</p> <p>Umweltmonitoring Art. 10 SUP RL</p>	<p><i>regelmäßig im Monitoring zu erhebende Zielindikatoren (Vorschlag)</i></p> <p>Wirksamkeit bestehender Hochwasserschutzbauten für unterschiedliche Hochwasserereignisse</p> <p>Schadenspotenzial (wirtschaftlich, sozial), Wie vorbereitet fühlt sich die Bevölkerung?</p> <p>Abflussbeiwert, Abflussregulationsfunktion (durch Bodeneigenschaften, Landnutzung, Vegetationsbedeckung), Speicherkapazität von Retentionsflächen und Rückhaltebecken im EG/ Gewässer</p>
Inhalte der Zielkonkretisierung		
<p>Umweltqualitätsziele für jeden Gewässerabschnitt</p> <p>Umwelthandlungsziele für Planungsregionen und Gewässerabschnitte</p>	<p>Maßnahmen des HRM dienen als Begründung für Ausnahmetatbestände der WRRL</p> <p>Umweltziele der WRRL sollen bei der Festlegung der Umweltziele des HRM Beachtung finden</p>	<p>Signifikanzschwelle zumutbares Hochwasserrisiko</p> <p>Umweltziele für Einzugsgebiet und Gewässerabschnitte</p>

Tab. 45: Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Inhalte, Daten und Methoden der Pläne des FGM und HRM. Planungsschritte Maßnahmenplanung/-umsetzung und planungsbegleitende Aufgaben

Spezifische Daten/Inhalte der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme gem. WRRL	Gemeinsame, sich überschneidende Inhalte und Daten	Spezifische Daten/Inhalte der HRM-Pläne gem. HWRL
Inhalte und Vorgehen bei der Maßnahmenplanung		
<i>Vorauswahl</i>		
Defizitbezogene Maßnahmenkataloge	Teils Bezugnahme der Maßnahmenkataloge der WRRL auf die Ziele und Maßnahmen des HRM	
<i>Allokation</i>		
Allokationsalgorithmen bezogen auf Defizite des guten Zustands	Defizitbezogene GIS-gestützte Verortung der Maßnahmen nach bestimmten Allokationsalgorithmen z. T. Suche nach Synergieeffekten bei der Gewässerentwicklung und dem dezentralen Rückhalt	Allokationsalgorithmen bezogen auf Defizite des Schutzstatus der Bevölkerung vor Hochwasser
<i>Bewertung</i>		
Spezifische Wichtung der Kriterien: 1) Technische Machbarkeit 2) Wirkung auf den Zustand von OWK und GWK (inkl. hydrolog. Wirkung) 3) Betriebswirt. und externe Kosten <-> Wirksamkeit 3) Zeitraum bis zur Wirksamkeit 4) Wirkung auf andere Umweltziele und Wirkung auf die Vulnerabilität	Bewertungskriterien der Maßnahmen: Wirkung auf den Zustand OWK und GWK, Hydrologische Wirkung, Wirkung auf die Vulnerabilität, Betriebswirtschaftliche und externe Kosten im Vergleich zur Wirksamkeit, Technische Machbarkeit, Wirkung auf andere Umweltziele/Akteure, Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Spezifische Wichtung der Kriterien: 1) Technische Machbarkeit 2) Wirkung auf die Vulnerabilität + hydrologische Wirkung 3) Betriebswirt. Kosten <-> Wirksamkeit 4) externe Kosten, Wirkung auf den Zustand von OWK und GWK, Wirkung auf andere Umweltziele, Zeitraum bis zur Wirksamkeit
<i>Entscheidung</i>		
Spezifische Präferenzen und Entscheidungssystem auf Basis der Vorgaben der WRRL und politischer Entscheidungen	Entscheidungsmethoden: keine Vorgaben	Spezifische Präferenzen und Entscheidungssystem auf Basis der Vorgaben der HWRL und politischer Entscheidungen
<i>Priorisierung</i>		
Spezifische Wichtung der Kriterien abh. von politischen Entscheidungen	Priorisierungskriterien: siehe Maßnahmenbewertung + Handlungsbedarf (Dringlichkeit), Konfliktpotenzial, Planungsrisiko, Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele	Spezifische Wichtung der Kriterien abh. von politischen Entscheidungen
Planungsbegleitende Aufgaben der Planungen des FGM und HRM: SUP, Öffentlichkeitsbeteiligung		
Maßnahmenumsetzung der Maßnahmen des FGM und HRM in den verschiedenen Handlungsfeldern		

Teil III: Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Teil II identifiziert die zu koordinierenden Arbeitsschritte und Inhalte sowie potenzielle Synergien und Konflikte zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagementplanung. Darauf aufbauend werden in Teil III Vorschläge für das Erkennen der benannten Überschneidungen in den verschiedenen Planungsschritten sowie für das Nutzen von Synergien und den Umgang mit bestehenden Konflikten benannt. Die vorgeschlagenen Ansätze zur Abstimmung zwischen den Planungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements können dabei entweder für eine Abstimmung zwischen zwei separaten Planungen dienen oder zur Entwicklung eines integrierten Bewirtschaftungsplans für das Management von Flussgebieten verwendet werden. Inwieweit die Mitgliedsstaaten von der Möglichkeit Gebrauch machen, die HRM-Pläne in die Bewirtschaftungspläne nach WRRL zu integrieren (Art. 9 Abs. 2 HWRL), bleibt ihnen überlassen.

Deshalb wird in der Arbeit ein modularer Ansatz für das Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung gewählt. Die einzelnen Planungsmodule beziehen sich auf die Planungsschritte (vgl. Abb. 21).

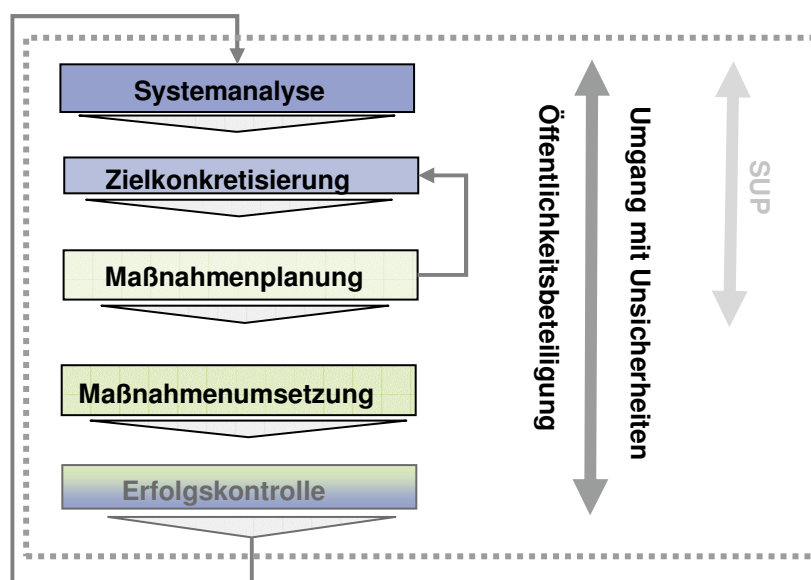


Abb. 21: Modularisierung des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung anhand der einzelnen Planungsschritte

Im Folgenden werden Vorschläge für die Abstimmung beider Managementstrategien in den verschiedenen Planungsphasen gegeben. Daraus ergeben sich die Planungsmodule Systemanalyse (Kap. III-3), Zielkonkretisierung (Kap. III-4), Maßnahmenplanung (Kap. III-5), Maßnahmenumsetzung (Kap. III-6) und die prozessbegleitenden Module Umgang mit Unsicherheiten (Kap. III-7) und Öffentlichkeitsbeteiligung (Kap. III-8). Die SUP wurde ebenfalls hinsichtlich ihrer Eignung als prozessbegleitendes Modul für die Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement überprüft (Kap. III-9). Die Erfolgskontrolle und das Monitoring werden in das Modul der Systemanalyse integriert.

Über die Planungsmodule hinaus thematisiert Teil III einleitend auch den Raumbezug (Kap. III-1) und die zeitliche Abfolge einer integrierten Bewirtschaftungsplanung (Kap. III-2).

An dieser Stelle soll nochmals klar unterstrichen werden, dass die Arbeit auf die inhaltlich-methodische Herangehensweise für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung fokussiert. Organisatorisch-institutionelle Voraussetzungen bzw. organisatorische Modelle und Integrationsformen werden dennoch im Teil IV der Arbeit angesprochen, in dem die Verwertbarkeit des Konzepts diskutiert wird.

1 Raumbezug für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Die Bezugsräume für die Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten sind sehr unterschiedlich. Während einzelne Zielkategorien rein lokaler Natur sind (z. B. kleine Gewässerorganismen, Reduzierung des Schadenspotenzials) beziehen sich andere Ziele (z. B. Schadstoffreduzierung Nordsee, Lebensraum Langdistanzwanderfische, Veränderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit) auf ganze Flussgebiete oder wesentliche Teile davon. Dadurch existieren unterschiedliche Zielräume. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl beteiligter Staaten, Bundesländer und Akteure und dadurch verschiedene gesetzliche Vorgaben, auf welcher Ebene Pläne des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements zu erarbeiten sind. Die Bewirtschaftung von Flussgebieten verlangt daher gesamteinzugsgebietsweite Koordination und Abstimmung. Gleichzeitig erfordert die Komplexität der Themenstellung konkrete räumliche Bezüge und damit eine Unterteilung in beplanbare Teileinzugsgebiete.

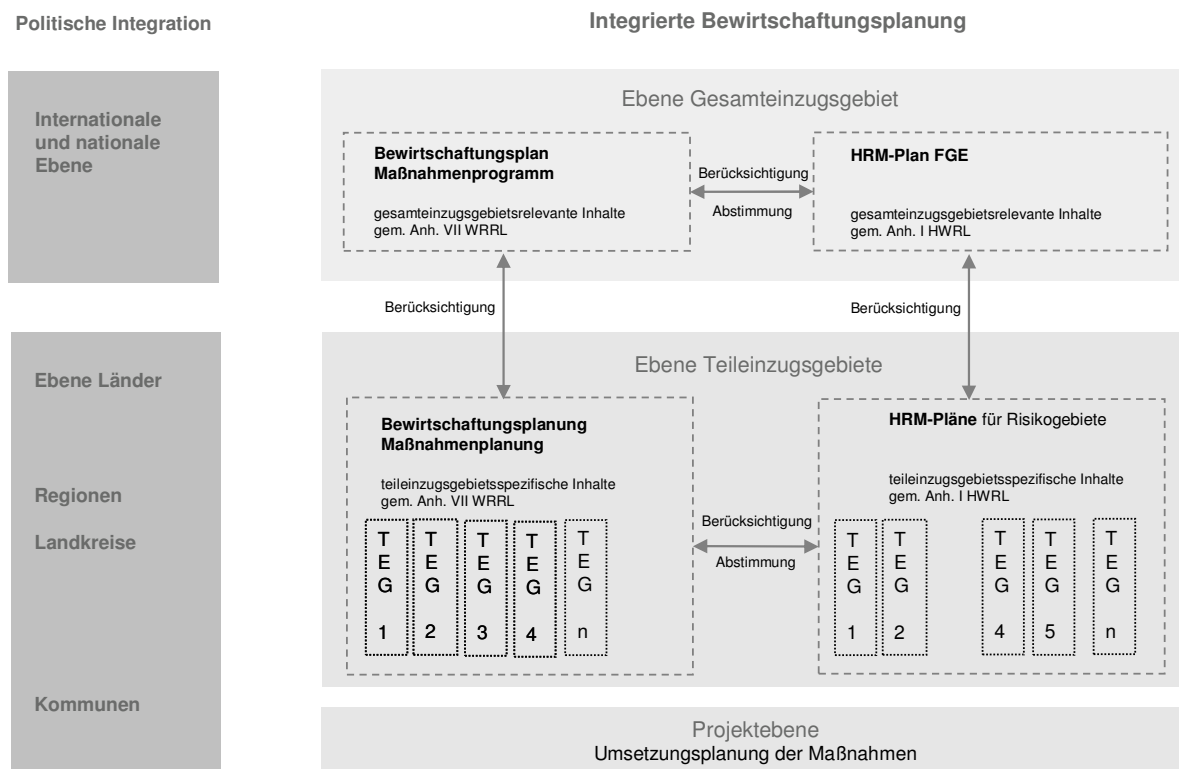


Abb. 22: Abstimmung zwischen Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen auf verschiedenen Raumebenen

Es werden drei Ebenen der integrierten Bewirtschaftungsplanung vorgeschlagen: die Ebene des Gesamteinzugsgebiets (Berichtsebene), die Ebene von Teileinzugsgebieten (Planungsebene) sowie die Ebene der konkreten Maßnahmenplanung (Projektebene). Dabei kann die Ebene der Teileinzugsgebiete je nach Planungsgegenstand noch weiter untergliedert werden (vgl. Abb. 22).

Die Abstimmung zwischen den wasserwirtschaftlichen Planungen des FGM und HRM muss auf all den verschiedenen räumlichen Ebenen gewährleistet sein. Die Abstimmungsergebnisse sind auf den darüber- und darunterliegenden Ebenen zu beachten. Deshalb wird für das Konzept der integrierten Bewirtschaftungsplanung eine Kombination aus top-down- und bottom-up-Ansatz (vgl. Kap. II-6.1.4.1) vorgeschlagen.

1.1 Gesamteinzugsgebiet – Berichtsebene

Rechtsverbindliche Raumebene der Bewirtschaftungspläne ist das Gesamteinzugsgebiet. HRM-Pläne sind zumindest im Gesamteinzugsgebiet koordiniert aufzustellen. Die Zielvorgaben, welche sich auf das Gesamteinzugsgebiet beziehen, müssen in einem internationalen Abstimmungsprozess festgehalten werden. Diese Ebene kann nicht nur als Ebene für die Abstimmung gesamteinzugsgebietsrelevanter Fragestellungen verstanden werden, sondern gleichzeitig als Berichtsebene gegenüber der Europäischen Kommission. Im Water Information System for Europe (WISE) wurde dafür der Berichtsmaßstab 1:500 000 festgelegt.

Die internationale Abstimmung auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets bezieht sich in erster Linie auf die Abstimmung der EU-weiten Ziele und Maßnahmentypen der Bewirtschaftungspläne sowie der HRM-Pläne. Über alle weiteren Inhalte (Monitoringprogramme, Methoden der Bestandsaufnahme, Risikoanalyse und Bewertung) wird auf nationaler Ebene bzw. in Abstimmung der Bundesländer entschieden.

Die Ebene des Gesamteinzugsgebiets ist für die eigentliche Planung zu grobmaßstäbig. Die Bewirtschaftungs- und HRM-Pläne können auf dieser Ebene als zusammenfassende Darstellung aller bewirtschaftungsrelevanten Fragen verstanden werden. Die thematische Abstimmung auf der überregionalen Ebene kann nur in Bezug auf Ziele und Maßnahmen für Prozesse erfolgen, die im Kontext des Gesamteinzugsgebiets bearbeitet werden. Dies betrifft in erster Linie Maßnahmen am Gewässerlauf. Dazu zählen beispielsweise die Förderung von Langdistanzwanderfischen oder Maßnahmen zur Steuerung der Hochwasserwelle. Flächenhafte Aussagen für das Gesamteinzugsgebiet betreffen in erster Linie die Umsetzung der WRRL, wo Zielaussagen bezüglich der stofflichen Einträge aus den einzelnen Teileinzugsgebieten vor dem Hintergrund der Umweltqualitätsziele von Küstengewässern zu diskutieren sind. Die Maßnahmenprogramme können aufgrund des hohen Aggregationsgrads in den Plänen der Gesamteinzugsgebiete lediglich Maßnahmentypen formulieren.

Nicht zu vernachlässigen ist die Bedeutung der einzugsgebietsweiten Zusammenarbeit für die politische Weichenstellung von Maßnahmen. Die Planung und Umsetzung von Maßnahmen muss durch politische Zielsetzungen und damit zusammenhängende Rahmenbedingungen in den einzelnen Ländern vorbereitet werden. So besitzt die überregionale, d. h. nationale und supranationale Ebene, Relevanz für die Vorbereitung und Abstimmung der Ziele bzw. sie unterstützende Instrumente zur Umsetzung von WRRL und HWRL. Diese Instrumente können großflächig die Umsetzungschancen für Handlungsoptionen in defizitären Räumen steuern. Ein Beispiel für nationale Instrumente zur Unterstützung der Umsetzung einer integ-

rierten Bewirtschaftungsplanung ist die Kopplung der Förderkulisse für landwirtschaftliche Extensivierungsmaßnahmen an Nährstoffüberschussbereiche und Bereiche mit Potenzialen des dezentralen Hochwasserrückhalts. Ein anderes Beispiel sind die Aktivitäten der LAWA zur Harmonisierung der Vorgehensweise bei der Umsetzung der europäischen Richtlinien im Wasserbereich.

1.2 Teileinzugsgebiete – konzeptionelle Ebene und Planungsebene

Teileinzugsgebiete wurden einerseits als bearbeitbare Teilräume bei der Bestandsaufnahme nach WRRL (Bearbeitungsgebiete) sowie für die Planung der Maßnahmenprogramme der WRRL (Planungsräume) identifiziert. Für das HRM werden Teileinzugsgebiete durch das Identifizieren von Risikogebieten benannt, für die HRM-Pläne aufzustellen sind. Diese Risikogebiete werden durch die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos ermittelt (Art. 4 HWRL), wobei Risiko als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeit definiert wird (Art. 2 Nr. 2 HWRL). Die HRM-Pläne sollten jedoch über die Risikogebiete hinaus auch die damit verbundenen Teileinzugsgebiete betrachten. Die rechtlichen Vorgaben dazu liefert Artikel 7 Abs. 2 HWRL, wonach die Ziele auch eine Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit umfassen können. Artikel 7 Abs. 3 HWRL verweist darauf, dass bei der HRM-Planung Merkmale des betreffenden Teileinzugsgebiets und auch die Unterstützung nachhaltiger Flächennutzungsmethoden sowie die Verbesserung des Wasserrückhalts einbezogen werden können. Damit wird deutlich, dass auch das HRM einen einzugsgebietsbezogenen Ansatz verfolgen sollte, insbesondere vor dem Hintergrund einer integrierten Bewirtschaftungsplanung. Allerdings bleibt der einzugsgebietsweite Managementansatz eine „Kann-Bestimmung“ der Richtlinie. Verpflichtende Betrachtungsräume der HRM-Pläne sind die Risikogebiete (vgl. Kap. II-2.2). Sie umfassen die Fließgewässer und ihre Auen (potenzielle Überschwemmungsgebiete eines Extremhochwassers bei Versagen sämtlicher Hochwasserschutzanlagen), was für eine integrierte Betrachtung nicht fortschrittlich wäre (vgl. SRU 2008: 487).

Die Planungsräume des FGM und die Hochwasserrisikogebiete müssen sich nicht zwangsläufig decken. Auch wenn keine Maßnahmenprogramme nach WRRL für bestimmte Teileinzugsgebiete oder keine Maßnahmen für Gewässerabschnitte aufgestellt werden, weil der gute Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial bereits erreicht wurde, sind die Ziele des FGM bei der HRM-Planung zu berücksichtigen. Umgekehrt kann eine Maßnahmenplanung eines Flusses, der nicht als Risikogebiet in der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos identifiziert wurde, davon ausgehen, dass keine Auswirkungen der Maßnahmen auf das Hochwasserrisiko anzunehmen sind.

Planung in zwei Stufen: Planungsräume (konzeptionelle Ebene) und Fokusgebiete (Planungsebene)

Die Teileinzugsgebiete werden in zwei Stufen beplant. Stufe 1 beinhaltet eine grobmaßstäbige Vorplanung, in der die Teileinzugsgebiete mit Defiziten identifiziert werden. Hierunter zählt z. B. die Auswahl von Vorranggewässern für die Gewässerentwicklung, die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos und Auswahl der Risikogebiete. Dieser eher konzeptionellen Planungsstufe in den *Planungsräumen* folgt die konkrete Planung (Stufe 2) bzw. vertiefende Planung in Teilräumen der Planungsräume.

Stufe 2 umfasst die eigentliche Maßnahmenauswahl für die so ermittelten Planungsgebiete. Für die Risikogebiete findet auf dieser Ebene eine genauere Risikoanalyse statt (Erstellung von Gefahren- und Risikokarten). Da die Ziele der WRRL sich auf einzelne Wasserkörper beziehen, sollte in den HRM-Plänen auch die Auswirkung der Ziele des HRM auf den einzelnen Wasserkörper thematisiert werden. Die Maßnahmenplanung der Stufe 2 einer integrierten Bewirtschaftungsplanung kann entsprechend der vorliegenden Defizite bzw. Handlungsfelder zur Beseitigung der Defizite nochmals in Planungen am Gewässerlauf und Planungen für das Einzugsgebiet unterteilt werden. Für Erstere haben v. a. linienhafte und punktuelle Maßnahmen Relevanz. Sie können durch die wasserwirtschaftliche Verwaltung in Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort konkretisiert werden, z. B. Maßnahmen der Gewässerentwicklung oder Bau eines Rückhaltebeckens. Diese „vorausgewählten Maßnahmenräume“ werden im weiteren Konzept auch *Fokusgebiete* genannt.

Für Maßnahmen im Einzugsgebiet müssen sich die wasserwirtschaftlichen Pläne entweder auf die konzeptionelle Stufe 1 beschränken oder eine sehr enge Kooperation mit anderen Handlungsfeldern bei der Planung von Stufe 2 pflegen. In Stufe 1 der Planung von Maßnahmen im Einzugsgebiet werden Fokusgebiete für bestimmte Maßnahmentypen der Flächenentwicklung benannt, z. B. Maßnahmen zur Reduktion von Nährstoffüberschüssen und für dezentralen Hochwasserrückhalt in der Fläche. Beschränkt sich die wasserwirtschaftliche Planung auf die Ausweisung von Fokusgebieten für Maßnahmen im Einzugsgebiet, könnte die Planung der Stufe 2 anderen Handlungsfeldern als Auftrag übergeben werden.

1.3 Projektebene

Die Implementierung der Maßnahmen in den identifizierten „Maßnahmenzielgebieten“, die sich aus den Planungen im Teileinzugsgebiet ergeben, erfordert häufig eine konkrete Projektplanung. Hier werden alle notwendigen Voraussetzungen für die Umsetzung der Maßnahmen geschaffen. Je nach Maßnahmen kann der Raumbedarf von wenigen m² (z. B. Schleifen von Wehren) bis zu mehreren Hundert km² (z. B. Aufforstungsflächen in erosions- und oberflächenabflussgeprägten Hanglagen) reichen.

2 Zeithorizont für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Der Zeithorizont für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung richtet sich an den Vorgaben der Richtlinien der getrennten Pläne des FGM und HRM-Pläne aus. Einerseits werden hier Vorgaben für die Aufstellungsfristen und Aktualisierungszyklen gegeben, andererseits wird ein Vorschlag unterbreitet, wann die verschiedenen Koordinierungsaufgaben zwischen FGM und HRM wahrgenommen werden können.

2.1 Aufstellung der Pläne

Die diskutierten wasserwirtschaftlichen Pläne sind aller sechs Jahre zu aktualisieren, d. h. ein Planungszyklus beträgt maximal sechs Jahre (von der Bestandsaufnahme bzw. Evaluierung der vergangenen Planungserfolge bis zur Veröffentlichung der Pläne).

2.2 Zeitplan für Koordinierungsaufgaben

Tab. 46: Zeitrahmen für die Koordinierung von Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen

	Abstimmungsaufgaben	Quelle des Vorschlags zur Abstimmung	Fristen zur Aufstellung der HRM-Pläne	Fristen zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne
Dez. 2009	Abschätzung positiver und negativer Auswirkungen der Maßnahmenprogramme auf die Ziele des HRM	SUP-RL: Abschätzung der Wirkung der Maßnahmenprogramme auf die Ziele der Umwelt		Veröffentlichung Maßnahmenprogramm inkl. SUP und des Bewirtschaftungsplans
Dez. 2011	Abstimmung des Datenbedarfs für die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos und Bestandsaufnahme	eigener Vorschlag	Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos	
2012/+ 6 Jahre	Abschätzung positiver und negativer Auswirkungen der Maßnahme auf die Ziele des HRM	SUP-RL, UVP-RL: Abschätzung der Wirkung der Maßnahmenprogramme auf die Ziele der Umwelt		Zwischenbericht über Fortschritte der Umsetzung der Bewirtschaftungspläne u. Maßnahmenprogramme
	bei der Maßnahmenumsetzung: Abstimmung der Zuständigkeiten, der Finanzierungsmöglichkeiten, Vorhabensträger ...	eigener Vorschlag		
2013/+ 6 Jahre	Abstimmung Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten mit der Bestandsaufnahme nach WRRL (Analyse der Merkmale der FGE, Belastungen, wirt. Analyse)	Art. 9 Nr. 1 HWRL i. V m. Art. 5 Abs. 2 WRRL	Hochwassergefahren-/Hochwasserrisikokarten	Überprüfung und Aktualisierung der Merkmale der FGE, Umweltwirkungen menschlicher Tätigkeiten, wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung (Bestandsaufnahme)
	Abstimmung des Datenbedarfs, Identifizieren von Hochwasserschutz als wirtschaftliche Nutzung	eigener Vorschlag zur Konkretisierung der rechtlichen Vorgaben		
2015/+ 6 Jahre	Abstimmung der HRM-Pläne und der Bewirtschaftungspläne	Art. 9 Nr. 2 HWRL i. V. m. Art. 13 Abs. 7 WRRL	Veröffentlichung HRM-Plan	Überprüfung und Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans und des Maßnahmenprogramms
	Abstimmung der Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung (v. a. Allokation, Entscheidung, Priorisierung)	eigener Vorschlag zur Konkretisierung der rechtlichen Vorgaben		
2018/+ 6 Jahre	Nutzen einer gemeinsamen Datenbasis (Klimaszenarios etc.)	eigener Vorschlag	Aktualisierung Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos inkl. Klimawandel	
	s. o. 2012	s. o. 2012		Zwischenbericht über Umsetzung neu hinzugekommener Maßnahmen
2019/+ 6 Jahre	s. o. 2013	s. o. 2013	Aktualisierung Hochwassergefahren-/Hochwasserrisikokarten inkl. Klimawandel	Überprüfung und Aktualisierung der Bestandsaufnahme (s. o. 2013)
	Nutzen einer gemeinsamen Datenbasis	eigener Vorschlag		

Die rechtlich vorgegebenen Fristen zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne geben bestimmte Zeitpunkte vor, an denen Koordinierungsaufgaben zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement durchzuführen sind. Sie werden in Tabelle 46 aufgezeigt. Die folgenden Kapitel stellen die Abstimmungsaufgaben und Vorschläge für die methodische Durchführung der Abstimmung vor. Einige von Ihnen werden in der HWRL konkret vorgegeben (Art. 9 HWRL). Andere ergeben sich indirekt aus der SUP-RL oder stellen eigene Vorschläge dar.

3 Planungsmodul Systemanalyse

Die Grundlage für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung stellt eine abgestimmte Aufnahme der Eigenschaften von Einzugsgebiet und Gewässern dar. Diese Bestandsaufnahme wird im Zuge der Erfolgskontrolle und des Monitorings für ausgewählte Parameter regelmäßig wiederholt. Unter dem Modul der Systemanalyse werden im vorliegenden Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung, die Abstimmungsaufgaben der Bestandsaufnahme, des Monitorings und der Erfolgskontrolle gefasst. Insbesondere die Vorschläge für das Abstimmen der gemeinsamen Daten (Kap. III-3.1 und III-3.2) betreffen alle drei Planungsschritte. Im Zuge der Bestandsaufnahme der WRRL erfolgt u. a. eine wirtschaftliche Analyse. Eine Aufnahme der Infrastruktur des Hochwasserschutzes in diese wirtschaftliche Analyse wird seitens der EU gefordert und im Rahmen des Konzepts einer integrierten Bewirtschaftungsplanung als sinnfällig erachtet (Kap. III-3).

3.1 Gemeinsamer Datenbedarf

Teil II kann entnommen werden, in welchem Arbeitsschritte, welche Inhalte bearbeitet werden. Im Folgenden werden die daraus abgeleiteten Projektionen in die Zukunft sowie zusätzliche Informationen aufgelistet, welche sowohl im Flussgebiets- als auch Hochwasserrisikomanagement benötigt werden. Dazu wurden Projekte oder Veröffentlichungen mit Angaben zum Datenbedarf ausgewertet (vgl. z. B. Berghan & Westlake 2001, BWG & BUWAL 2006, Dörr 2006, Hall et al. 2004, Hegg 2005, Hydrotech 2001, FLUMAGIS 2005, LAWA 2003, Meißner 2006, Ludwig & Gerlinger 1998, StMUGV 2006).

Wenn es um die Analyse der Datenschnittmenge zwischen den Bewirtschaftungsplänen, Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen geht, ist eine Trennung der Systemanalyse vom späteren Datenbedarf während der Maßnahmenplanung schwierig. Viele der Daten werden sowohl während der Systemanalyse als auch während der Maßnahmenplanung verwendet. Im Prinzip erfolgt während der Maßnahmenplanung eine konkretisierte Systemanalyse. Außerdem greift die Systemanalyse der WRRL beispielsweise während der Analyse der Belastungen, der wirtschaftlichen Analyse und des Baselineszenarios auf Daten zurück, die während der Maßnahmenplanung des HRM erarbeitet werden (z. B. bestehende und zukünftig geplante Maßnahmen). So nimmt das Baselineszenario einen Schritt der Maßnahmenplanung voraus, indem die Auswirkungen bereits geplanter Maßnahmen zur Umsetzung rechtlicher Regelungen und der zukünftigen Entwicklung im Einzugsgebiet abgeschätzt werden. Deshalb werden im Folgenden alle Daten mit Relevanz für Systemanalyse und Maßnahmenplanung während des FGM und HRM zusammengefasst dargestellt. In diesem Kapitel werden Abstimmungspunkte für eine gemeinsame Datenhaltung und/oder ein gemeinsames Monitoring angesprochen.

Beide Managementansätze benötigen für die Maßnahmenplanung ähnliche Grundlagendaten (z. B. Gewässernetzdaten, rechtliche Rahmenbedingungen, vorhandene Planungen), auch zurückzuführen auf die Koppelung einer Vielzahl von ökologischen und physikalischen Prozessen im Einzugsgebiet (vgl. Teil I). So kommen beispielsweise Ökologen, die Managementstrategien aufstellen wollen, nicht ohne flussgeomorphologische Daten aus.

Eine *gemeinsame Datenhaltung* für alle Nutzer von flussgebietsbezogenen Daten wäre sinnvoll. In einigen Ländern, wie der Schweiz, wird sie bereits praktiziert. Das Schweizer Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) und das Schweizer Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) nutzen im Rahmen des Managements von Flussgebieten bereits Methodenbausteine, die in den verschiedenen Planungen verwandt werden können. Dazu gehört neben einer gemeinsamen Datenbasis im Gewässerinformationssystem Schweiz (vgl. GEWISS, vgl. BWG & BUWAL 2006, Peter 2001) das Modul-Stufen-Konzept mit den Komponenten Hydrodynamik/Morphologie, Chemie/Ökotoxikologie sowie Biologie von Fließgewässern (vgl. Newson 2002). Es enthält Daten(banken) zu den Themengruppen Feststoffe, Gefahren, Gewässerökologie, Gewässerschutz, Hydrogeologie, Hydrologie, Schutzgebiete, Wasserbau, Wassernutzung sowie allgemeine Geodaten.

Auch in Deutschland gibt es bereits Ansätze der gemeinsamen Datennutzung. Beispielsweise wurden in Rheinland-Pfalz im Rahmen der Erarbeitung eines „Informationspakets Hochwasservorsorge“ die Daten der Gewässerstrukturgütekartierung hinsichtlich ihrer hochwasserrelevanten Parameter ausgewertet. Ziel war es, vorhandene Rückhaltepotenziale in Auen und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen (vgl. Ernstberger et al. 2008, Röttcher 2008). In anderen Bundesländern bestehen landesweite Umweltinformationssysteme (z. B. Baden-Württemberg), Gewässerinformationssysteme (z. B. Bayern) oder ihre Erarbeitung ist geplant (z. B. Brandenburg, Sachsen). Sie stellen alle relevanten Umweltinformationen in einer gemeinsamen Datenbank zusammen und sollten von den behördlichen Vertretern der Landes- bis zur kommunalen Ebene genutzt und aktualisiert werden. Sie können einerseits der Fachverwaltung, zum anderen der Umweltbeobachtung gem. § 12 BNatSchG und langfristig zur Umweltinformation gem. Umweltinformationsgesetz herangezogen werden (vgl. ARL 2008: 7).

Für die Datenerhebung kommen je nach Daten und Raumbezug ganz unterschiedliche Methoden infrage, von der Auswertung und Sichtung von Literatur, Studien, Karten bis zu Geländebegehungen und Gesprächen mit Gemeinden, Verbänden, Vereinen oder sonstigen Experten vor Ort. Sie werden hier allerdings nicht thematisiert. Dennoch sind sie Gegenstand der Abstimmung.

Die folgende Tabelle (vgl. Tab. 47) stellt die gemeinsam benötigten Daten bzw. Informationen zusammen. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Bezugsquellen der jeweiligen Informationen sind beispielhaft angegeben. Teilweise liegen die Informationen in den Bundesländern nicht in dieser Form vor, oder sie sind auch bei anderen Stellen erhältlich.

Tab. 47: Erforderliche Informationen der Systemanalyse und Maßnahmenplanung für das FGM und das HRM

Systemkomponente	Information	Quellen (beispielhaft)
<i>Charakteristik des Einzugsgebiets</i>		
Topographie	Topographische Daten	Analoge und digitale Karten (DGK5, TK25, TK 50, ATKIS-DLM) (Vermessungsbehörden der Länder und Kreise)
Administrative Zugehörigkeit	Verwaltungsgrenzen	Analoge und digitale Karten (DGK5, TK25, TK 50, ATKIS-DLM) (Vermessungsbehörden, Umweltbehörden der Länder)
Orographie	Digitales Geländemodell (DGM) des Einzugsgebiets, hoch aufgelöstes DGM für Gewässer und Vorländer	Luftbildphotogrammetrie, Laser-Scan-Befliegungen, Radar-Bilder, terrestrische Vermessung (Bundesamt für Kartografie und Geodäsie, Umweltbehörden des Bundes, der Länder)
Geologie	Ausmaß und Typ geologischer Einheiten	Geologische Karte 1 : 25 000 bis 1 : 50 000, Schichtenverzeichnisse, Baugrunduntersuchungen (Umweltbehörden der Länder, z. T. Kreise und Gemeinden)
Pedologie	Eigenschaften der Oberflächenablagerungen und Böden im Einzugsgebiet: Mächtigkeit, Porosität, Hydraulische Leitfähigkeit und Absorptionseigenschaften, Bodentypen und ggf. Bodengemeinschaften, Erosionsraten, -nachweise, Deposition, Bodenprofile, Bodenanalysedaten, Bodenschutzgebiete nach BBodSchG	Bodenkarten 1 : 25 000 bis 1 : 50 000, ggf. 1 : 5 000, z. B. Reichsbodenschätzung, bodenkundliche Landesaufnahme (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Meteorologie	Niederschlagsdaten und Vorhersage zukünftiger charakteristischer Niederschläge, charakteristische Wetterlagen	1 km ² Rasterdaten, Stationswerte des DWD, Stationswerte von Forschungseinrichtungen oder Versorgungsunternehmen
Hydrogeologie	hydraulische Leitfähigkeit, Porosität und Sperrschichten	Hydrogeologische Karte (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Grundwasservorräte mit ihren Eigenschaften: Mächtigkeit, Grundwasserneubildung, Grundwasserflurabstand Interaktion Grundwasser – Oberflächenwasser: Grundwasserstandsunterschiede, Strömungsrichtung, Verweilzeit	Grundwasserkarten, Grundwasserhöhengleichkarten (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Geschüttheit der Grundwasserkörper	Landschaftsrahmenpläne, Landschaftspläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Hydrologie	Analyse vergangener Hochwasserereignisse: überschwemmte Flächen, Wasserstände, Überschwemmungsdauer	Dokumentation vergangener Hochwasserereignisse in Luftbildern, historische Karten, historische Quellen (Landesvermessungsämter, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	festgesetzte Überschwemmungsgebiete und überschwemmungsgefährdete Gebiete und davon rückgewinnbare Retentionsräume	Umweltinformationssysteme, Regionalpläne, Flächennutzungspläne (Umweltbehörden Länder, Kreise und Gemeinden, Regionale Planungsstellen)
Klima	Regionalisierte Klimaszenarios	Umweltbehörden der Länder

Systemkomponente	Information	Quellen (beispielhaft)
Demographische Entwicklung	Aktuelle Bevölkerungsentwicklung und -prognosen	Statistische Landesämter, z. T. Landes-, Regional-Flächennutzungspläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Regionale Planungsstellen)
Landnutzung	Landnutzung im Einzugsgebiet und ihre Veränderung (Land- und Forstwirtschaft, Siedlungsentwicklung) Vegetationsbedeckung und -typ	Landesweite Biotopkartierung, Vegetationskarten, Fernerkundungsdaten (z. B. Laser- o. Radarscan, CIR-Bilder, CORINE LC 2000 Landnutzung), Orthophotos, aktuelle und historische topographische Karten, ATKIS-DLM, (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Landnutzungstechniken, Nährstoffeinsatz, Produktion, Daten über Gärten und Weinanbaugebiete	Repräsentative landwirtschaftliche Datenbanken (INVEKOS), Einsatz von betrieblichen Modellen (Landwirtschaftsämter der Länder und Kreise, Auskunft der Betriebe)
Schützenswerte Bereiche	Schutzgebiete wie FFH, SPA inklusive Schatzenlisten, Schutzgebiete und geschützte Landschaftsbestandteile nach BNatSchG, Ramsar, IBA, Trinkwasserschutzgebiete etc.	Beschreibungen, Verordnungen, Pflegepläne und Karten, landesweite und selektive Biotopkartierung, Managementpläne für Schutzgebiete, Landschaftspläne (Bundesamt für Naturschutz, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Räume/Flächen mit dem Vorkommen besonders und streng geschützter Arten und Schutzanforderungen	Karten/ Verzeichnis der Vorkommen von Rote-Liste-Arten, prioritäre FFH-Arten, faunistische Gutachten, Pflanzen- und Tierartenkataster, Schutzprogramme oder -projekte für einzelne Floren und Faunengruppen, Angel- und Befischungstatistik (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden; Umweltverbände)
<i>Gewässerzustand</i>		
Gewässer-morphologie	Querschnittsdaten und Wasserspiegellagen von Gewässern, Flächenecholotdaten	Informationssysteme der Länder (Umweltbehörden der Länder, Wasserverbände)
	Gewässernetz	Gewässerverzeichnisse, Gewässerkataster, Kleingewässerübersichten, Verzeichnis der Vorfluter, Digitale Bundeswasserstraßenkarte 1 : 2 000/ 1 : 5 000 (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Wasserverbände)
	Digitale Gewässerachse, Geometrie des Flussschlauchs, hydraulische Parameter (z. B. Rauigkeitsbeiwerte), Gewässerstrukturausstattung	Gewässerstrukturgütekartierung (Umweltbehörden der Länder), aktuelle Luftbilder, topographische Karten, Geländebegehungen, Digitalisierung auf Orthophotobasis im Maßstab 1 : 5 000, DGM (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Vermessungsbehörden der Länder)
	Flutwege, remobilisierte Altarme etc. bei vergangenen Hochwasserereignissen	Dokumentation vergangener Hochwasserereignisse in Luftbildern der Landesvermessungs- und Landesämter, historische Karten und Quellen (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Informationen zur Änderung der Flussmorphologie und der Zusammensetzung der Sedimente, Geschiebebilanzen bei unterschiedlichen Szenarios, Ausweisung von Flussstrecken mit Anlandungs- bzw. Eintiefungstendenzen	Protokollierung von Sedimententnahmen, Sedimentkataster, Gutachten zu aquatischen Sedimenten, Übersichtskarte der Geschiebepotenziale (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Wasserverbände)

Systemkomponente	Information	Quellen (beispielhaft)
Hydrologie	Pegelstände und ihre Entwicklung: Abfluss- und Wasserstandsganglinien an Pegeln (auch Nebengewässer), Pegelstammdaten/Abflusstafeln (Zeitreihen zum hydraulischen Abfluss)	Gewässerkundliche Jahrbücher (Umweltbehörden der Länder)
Hydrogeologie	Grundwasserpegel: Grundwasserstand und Veränderungen des Grundwasserspiegels (Grundwasserganglinien)	Gewässerkundliche Jahrbücher (Umweltbehörden der Länder)
Gewässergüte	Biologischer, chemisch-physikalischer und chemischer Zustand der Oberflächen- und Grundwasserkörper (während und nach einem Hochwasserereignis interessant für FGM und HRM)	Monitoringprogramm WRRL der Länder, Programme von Gemeinden, Städten, Stadtwerken, Industrie, Sondermessprogramme der Landesbehörden z. B. zur Altlastensanierung, hydrologische Untersuchungen der Wasserbehörden, Umweltbehörden, Universitäten
<i>Wirtschaftliche Nutzung der Gewässer (aktuell und zukünftig)</i>		
Wirtschaftliche Nutzung der Gewässer/ Belastungen der Gewässergüte	Morphologische Beeinträchtigungen durch Abgrabungen	Abgrabungskataster, Bergrechtliche Pläne, Monitoringaktivitäten des Bergbaus (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Unternehmen)
	Lage, Höhe, Typ von Längs- und Querbauwerken am Gewässer: Stauanlagen wie Wehre, Talsperren, Gewässerausbauten zum Hochwasserschutz wie Abstürze, Ufermauern, -befestigungen, Wehrkataster, Wasserkraftanlagen, Buhnen Kosten und Nutzen bestehender Hochwasserschutzanlagen energiewirtschaftliche Nutzung wie aktuelle Wasserkraftanlagen	Wasserrechtliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Bewilligungen (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden), Informationen der Unternehmen/Anlagenbetreiber
	Wasserbauliche Projekte zur wasserwegerechtlichen und wasserwirtschaftlichen Gewässerunterhaltung z. B. Buhnen, Ausbaggungen, Geschiebezugabe	Gewässerunterhaltungspläne, Sedimentmanagementpläne (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Daten über (Re-)Mobilisierungsrisiko, Datenbank verschmutzter Gebiete, ihres Schutzniveaus	Altlastenkataster (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Punktquellen im Überschwemmungsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • Kläranlagen (Abwasserbeseitigungskonzepte Gemeinden, Städte) • Altlasten (Altlastenkataster Kreise) • Salzwasserintrusionen • Regenbeckenkataster (vgl. REBEKA des Landes NRW) • Kleinkläranlagenkataster Kreise Einleiter <ul style="list-style-type: none"> • industrielle, gewerbliche, kommunale Einleiter von Abwässern 	Datenbanken der Länder, Daten der Betreiber, Monitoringprogramme nach WRRL Unternehmen/Anlagenbetreiber (Wasserwerke), Wasserrechtliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Bewilligungen (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden) z. T. Indirekteinleiterkataster mit Gesamtüberblick über die Abwassersituation (Kanalisation und Kläranlage), systematisiert die Überwachung und Kontrolle der Einleitungen (Wasserverbände, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)

Systemkomponente	Information	Quellen (beispielhaft)
Wirtschaftliche Nutzung der Gewässer/ Belastungen der Gewässergüte	Wasserentnahmen, Überleitungen, Verteilung: Grund- und Oberflächenwasserförderung, zwischenzeitliche Speicherung von regionalen bzw. überregionalen Trinkwasserversorgungssystemen einschl. Wasserqualität und Wasserbehandlung	Unternehmen/Anlagenbetreiber (Wasserwerke), Wasserrechtliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Bewilligungen, bergrechtliche Pläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Künstliche Einleitung von Oberflächenwasser und Grundwasser	Unternehmen/Anlagenbetreiber (Wasserwerke), wasserrechtliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Bewilligungen (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	sonstige Belastungen z. B. Tourismus- und Erholungsgebiete	Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Regionale Planungsstellen
<i>Risikobezogene Informationen</i>		
Schadensdaten	Schäden für überschwemmte Flächen wie Ausmaß, Kosten (wichtig für FGM im Rahmen der Prüfung der Ausnahmetatbestände nach WRRL)	Versicherungsanstalten und Behörden zur Abwicklung von Kompensationszahlungen und Schadensbeseitigung, vorhandene Hochwasserisikokarten der Umweltbehörden
<i>Bestehende und geplante Maßnahmen</i>		
Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft	Maßnahmen der dezentralen Regenwasserversickerung	Regenwasserversickerungskonzepte, Generalentwässerungspläne (Umweltbehörden der Gemeinden)
	Entwicklung potenzieller Belastungen aus Punktquellen	Abwasserbeseitigungskonzepte der Gemeinden und Städte, Betriebspläne der Entsorgungsunternehmen
Handlungsfeld Raumplanung	bestehende und potenziell vorhandene Retentionsflächen, Überflutungsflächen, Auflagen der Bauvorsorge im Risikogebiet, Maßnahmen zum Sichern und Entwickeln bestimmter Nutzungen im Einzugsgebiet im Sinne des FGM und HRM	Raumordnungskataster, Regionalpläne, Bauleitpläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Regionale Planungsstellen)
Handlungsfeld Naturschutz	Maßnahmen zur Erhöhung retentionswirksamer Biotopstrukturen, Maßnahmen der Gewässerentwicklung zur Verbesserung der Biotopstrukturen	Landschaftsrahmenpläne, Landschaftspläne, Biotopmanagementpläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Handlungsfeld Forstwirtschaft	Forstliche Programme zu Waldumbau, Waldmehrung, Verbesserung des Wasserhaltevermögens, etc.	Forstgrundkarten, Forsteinrichtungskarten, Forstliche Standortkartierung, Forstliche Rahmenpläne, Waldfunktionenkarten (Forstbehörden der Länder, Forstämter)
Handlungsfeld Wasserwirtschaft	Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements: Art, Effektivität, Kosten und Nutzen	Hochwasseraktionspläne, Hochwasserschutzkonzepte etc. (Wasserverbände, Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
	Maßnahmen der Gewässerunterhaltung	Gewässerunterhaltungs-, Sedimentmanagementpläne (Schiffahrtsverwaltungen, Landesbehörden, Wasserverbände, Gemeinden)
	Planungen zur Gewässerentwicklung	Gewässerentwicklungskonzepte/-pläne, Uferandstreifenprogramme (Wasserverbände, Umweltbehörden und Gemeinden)

Systemkomponente	Information	Quellen (beispielhaft)
Handlungsfeld Landwirtschaft	Maßnahmen des Bodenschutzes und der Erosionsminderung, Maßnahmen der Verbesserung der Gewässerstruktur im ländlichen Raum	Mittelmaßstäbliche landwirtschaftliche Kartierung (MMK), Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte (ILEK), Agrarumweltprogramme der Länder (Landwirtschaftsbehörden der Länder und Kreise)
Handlungsfeld Kommune	Flächenentwicklung im Gemeindegebiet (Mix aus Maßnahmen, die der Umsetzung von FGM und HRM dienen und entgegenlaufen)	Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte, Stadtentwicklungskonzepte, Freiflächenkonzepte, Flächennutzungspläne, Bauleitpläne
<i>Restriktionen der Maßnahmenplanung</i>		
Eigentums- und Nutzungsrechte	Aktuelle und ggf. historische Eigentumsverhältnisse, Vermessungsdaten	Liegenschaftskataster (Eigentum) (Vermessungsbehörden der Länder), Grundbuch (Recht der Nutzer) (Grundbuchamt)
Planfestgestellte Pläne oder sonstige Pläne mit Vorrangwirkung	Verkehrswegeausbaupläne (Straßen und Wasserstraßen)	Bundesverkehrswegeplan, Landes- und kommunale Verkehrspläne (Verkehrsbehörden des Bundes, der Länder, der Kreise und Gemeinden)
Restriktionen der Flächennutzung aufgrund anderer Risiken	z. B. Aufzeigen sonstiger freizuhaltender Räume im Rahmen des Managements von anderen Risiken als Hochwasserrisiko	Sonstige Gefahrenzonenpläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Sonstige Restriktionen	Ausweisungen sonstiger Rechte z. B. Bergbau, Fischerei	Erlaubnisse, Bewilligungen, Genehmigungen, Altrechte (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Akzeptanz	Akzeptanz der Flächeneigentümer oder -nutzer	Erfahrungen aus vorherigen Beteiligungsverfahren von Planungen, Befragungen (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden, Regionale Planungsstellen)
<i>Ergänzende Informationen zur Bewertung der Auswirkungen der Pläne auf die Umwelt</i>		
Weitere Umweltschutzgüter	Informationen zu Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf weitere Umweltschutzgüter	Als Hilfsmittel Umweltberichte von vergangenen SUP, UVP oder Begleitplänen im oder in unmittelbarer Nähe des Planungsraums, Landschaftspläne, Raumpläne (Umweltbehörden der Länder, Kreise und Gemeinden)
Biologische Charakteristik von Gewässer und Aue	Informationen zur Gewässer- und Auenbiologie ergänzend zur WRRL	Sonstige Kartierungen, Bestandserfassungen, Zählungen (Vögel, Amphibien, Fische, Insekten, ...) am Gewässerlauf und in der Aue (Umweltbehörden, Umweltverbände, Universitäten)
Relevante Forschungsergebnisse	Relevante Einzelveröffentlichungen, Projektbeteiligungen, Forschungsvorhaben, Studien	Umweltbehörden, Universitäten, wissenschaftliche Institute, beauftragte Ingenieurbüros

Projektionen in die Zukunft – langfristige Trends: Klimawandel, demographischer Wandel, Landnutzungswandel

Die HWRL fordert spätestens ab 2018 bei der Fortschreibung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos klimatische Trends einzubeziehen. „Abhängig von den besonderen Bedürfnissen der Mitgliedsstaaten“ sollte die vorläufige Bewertung die „Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser“ bereits im Jahr 2011 integrieren (Art. 4 Abs. 2 lit. d HWRL). Da der Aspekt des Klimawandels

auch für das Flussgebietsmanagement große Bedeutung hat, sollten klimatische Trends ebenso Eingang in die Baselineszenarios, die Bewertung der Maßnahmeneffektivität aber auch in die Definition der Ziele finden, auch wenn der Klimawandel nicht in der Richtlinie erwähnt ist (vgl. EC-JRC 2005a: 137, vgl. Kap. IV-2.3).

Das Baselineszenario, welches im Rahmen der wirtschaftlichen Analyse u. a. eine Abschätzung der zukünftigen Angebots- und Nachfragesituation vornimmt, muss zwangsläufig bestehende demographische Trends berücksichtigen (vgl. Kap. II-6.1.1).

Auch die voraussichtlichen Auswirkungen politischer Veränderungen beispielsweise der europäischen Landwirtschaftspolitik oder dem Erneuerbare Energien-Gesetz sind im Baselineszenario der WRRL zu beschreiben. Um die Effekte der veränderten Politiken zu beschreiben ist es möglich, Landnutzungsszenarios einzusetzen. Hierbei kann es z. B. um die Veränderung der Siedlungsentwicklung, dem Verhältnis von versiegelten zu Freiflächen, der Anteile von Wald, Grünland, Ackerland im Einzugsgebiet, der prozentualen Anteile bestimmter Anbaukulturen, dem Vorhandensein von Landschaftsstrukturen gehen.

Die voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung und Entwicklung der Landnutzung wird auch im Rahmen der Maßnahmenplanung für das Hochwasserrisiko von Bedeutung sein, da es sich um Eingangsgrößen für die Bestimmung der Vulnerabilität hochwassergefährdeter Räume handelt.

Die wasserwirtschaftlichen Planungen in einem Einzugsgebiet sollten auf gleiche oder abgestimmte Projektionen der Bevölkerungsentwicklung sowie Szenarios des Klima- und Landnutzungswandels zurückgreifen.

3.2 Regeln für das Nutzen gemeinsamer Daten

Das Nutzen gemeinsamer Daten setzt voraus, dass die Daten die Anforderungen aller beteiligten Nutzer erfüllen. Die Nutzer kommen einerseits aus Behörden unterschiedlicher Bundesländer und Staaten, andererseits aus unterschiedlichen Fachressorts. Abstimmungsbedarf besteht hinsichtlich der folgenden Punkte.

Einhalten (inter-)nationaler Normen und Standards

Für die Datenbereitstellung gelten internationale und nationale Normen und Standards. Die Berichte nach Art. 3, 5, 8, 13, 14, 15 WRRL sind in das europäische Berichtssystem „WISE“ bzw. die Europäische Geodateninfrastruktur/ESDI einzuspeisen. Auf nationaler Ebene existiert für das Berichtssystem die Geodateninfrastruktur WasserBLiCK/GDI-De. In diesem Rahmen werden die Zielsetzungen, Vorgaben und Abstimmungsbedarfe für das Datenmanagement nach WRRL zwischen den Ländern und den Geschäftsstellen der Flussgebietseinheiten diskutiert und abgelegt. Referenzdatensätze (z. B. Geobasisdaten, Gewässernetz DLM 1000) werden abgestimmt verwendet. Daneben dient der WasserBLiCK als Geodatenbank mit den Berichtsschablonen von allen Bundesländern und den angrenzenden Staaten. Die Datensablonen des WasserBLiCK orientieren sich an den Berichtserfordernissen der EU (elektronische Berichterstattung der Reporting Sheets) sowie an den Erfordernissen der Facharbeitsgruppen in der FGG Elbe. Die Datentiefe ist gemäß den Erfordernissen der EU heterogen. Während der Gewässerzustand wasserkörperscharf an-

zugeben ist, sind die Maßnahmen noch auf einer aggregierten Ebene abgelegt. Eine spätere Zuordnung der Maßnahmen zu den Wasserkörpern ist jedoch angedacht²⁷.

Im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung müssen die Formate der digitalen Berichtssysteme unterstützt werden. WISE wird voraussichtlich auch für das Reporting der HRM-Pläne genutzt.

Bestimmungen zum Datenschutz und Urheberrecht müssen klar kommuniziert werden bzw. müssen für die erforderliche Bestimmung der Daten die Nutzungsrechte gewährleistet sein. Dies ist insbesondere hinsichtlich der oft unterschiedlich gehandhabten Veröffentlichung von flurstücksgenauen Karten zu Risikogebieten und dazugehörigen Schadenspotenzialen (z. B. in Gefahren- und Risikokarten) wichtig.

Harmonisierung der Daten innerhalb der Raumebenen: Nutzung gemeinsamer Informationssysteme

Für die Datenhaltung im Rahmen der Umsetzung der WRRL werden bereits GIS-basierte Informationssysteme auf internationaler Ebene (siehe oben WasserBLiCK) und auf Länderebene genutzt (vgl. z. B. FIS+GISMaPro in Hessen, WGN-SAX-Info in Sachsen oder auch WASY 2007 für allgemeine länderübergreifende Lösungen). Generell bestünde die Möglichkeit, solche Systeme um die Funktionalitäten des Hochwasserrisikomanagements zu erweitern bzw. eine gemeinsame Datenhaltung zu ermöglichen, aber auch Analysewerkzeuge für die Identifizierung von Synergien und Konflikten zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement einzubauen. Auch das Reporting von WRRL und HWRL könnte über WasserBLiCK gebündelt erfolgen.

Im LAWA-Workshop „Datenmanagement/Reporting“ (vgl. LAWA 2006b) wird hervorgehoben, dass eine Harmonisierung der Daten auf der untersten Ebene aufgrund des Investitionsschutzes, Subsidiaritätsprinzips und Effizienzprinzips als unrealistisch angesehen, aber auch als nicht notwendig erachtet wird.

Innerhalb einer Maßstabs- und Datenebene muss dennoch die erforderliche Kohärenz der Reporting-Daten gewährleistet sein, damit Daten zum Management eines Teileinzugsgebiets, die ggf. in unterschiedliche Verwaltungszuständigkeiten fallen, gemeinsam verarbeitet werden können. Diese Herausforderung könnte durch ein Umweltinformationssystem gelöst werden, welches nicht nur die Daten der wasserwirtschaftlichen Verwaltung verwaltet, sondern auch zur Datenhaltung von anderen Fachbehörden genutzt wird (vgl. Kap. III-3.1).

Erhebungsmethode

Daten, die originär für die Umsetzung der europäischen WRRL und HWRL erhoben werden, sollten von allen wasserwirtschaftlichen Verwaltungen nutzbar sein. Dafür müssen Erhebungen und Bewertungen abgestimmt und standardmäßig dokumentiert werden. Für eine Vielzahl wasserwirtschaftlicher Grundlagendaten, wie Abflussmessung, Pegelstände oder meteorologische Daten, ist das bereits der Fall. Andere Datenerhebungen wie die gewässermorphologische Kartierung werden häufig von den verantwortlichen Behörden für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement getrennt durchgeführt (z. B. Sachsen²⁸). Die

²⁷ Mündliche Auskunft des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

²⁸ Mündliche Auskunft der Landestalsperrenverwaltung Sachsen auf dem ARL-Workshop „Wasser und Raum“ am 21.05.2008.

Ergebnisse sind nicht immer gegenseitig übertragbar, da die Ansprüche des anderen bisher nicht berücksichtigt werden.

Sollen die Daten beiderseitig nutzbar sein, müssen Kartierungsraum, beispielsweise Querprofile plus Vorland oder die Durchführung bestimmter hydrologischer Berechnungen mittels Berechnungsmodellen und Darstellung in Karten nach bestimmten Layoutvorgaben festgelegt werden. Die Arbeitsschritte von Erhebungen können in Pflichtenheften präzisiert und damit gleichzeitig dokumentiert werden.

Insbesondere die Klassifizierung von Daten für die Weiterverarbeitung und Darstellung der Ergebnisse muss benannt werden. In den Datenbanken sollten Primärdaten vor der Klassifizierung vorgehalten werden, um eine Mehrfachnutzung zu ermöglichen.

Aufnahmezeit und Aktualität

Insbesondere Aspekte der Landnutzung, Vegetationsbedeckung, der hydrologischen und daran gekoppelt morphologischen Dynamik unterliegen klaren jahreszeitlichen Schwankungen. Anh. V WRRL sieht für die überblicksweise Überwachung der hydrologischen Parameter eine kontinuierliche Überwachung vor, die morphologische Charakteristik ist aller 6 Jahre zu aktualisieren. Die Mehrzahl der biologischen und physikalisch-chemischen Parameter wird aller 3 Monate analysiert.

Nach einem bedeutenden Hochwasserereignis kann die Überwachung der morphologischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Gewässers „außer der Reihe“ nötig werden. Ansonsten sind diese Aufnahmezeitpunkte, so ihre Erhebungsmethoden abgestimmt werden, ausreichend für die Anforderungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements.

Die Aktualität der von anderen Fachbehörden zur Verfügung gestellten Daten ist ebenfalls abzusichern (z. B. Nutzungsdaten, Biotoptypenkartierung). Grundsätzlich könnte eine Gültigkeitsbegrenzung der herangezogenen Daten sinnvoll sein.

Aufnahmeort

Bezüglich der Auswahl der Überwachungsstellen für den ökologischen und chemischen Zustand gibt es durch Anh. V WRRL klare Vorgaben. Die hierbei gewonnenen Daten können ebenfalls für die Überwachung von Umwelthandlungszielen des HRM eingesetzt werden, nämlich den Zielen zur Verringerung der ökologischen Vulnerabilität „Begrenzen und Verringern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet“ (H8) sowie „Anpassen der Landnutzung an Überschwemmung bzw. an hohe Wasserstände in der Aue“ (H9).

Für die Überwachung des mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzustands fordert die WRRL eine „ausreichende“ Dichte und Überwachungsfrequenz, um eine zuverlässige Beurteilung der Auswirkung von Entnahmen und Einleitungen zu ermöglichen (Anh. V WRRL). Die Messnetzdichte hängt hier entscheidend von den hydrogeologischen Bedingungen, der Überdeckung und der Größe des Grundwasserkörpers ab. So sind in Lockergesteinen und in Gegenden mit zu vermutenden bedeutenden Verschmutzungsquellen dichtere Messnetze zu erwarten als in Festgesteinen und anthropogen gering überprägten Bereichen (vgl. LfUG 2007: 10).

Für das Hochwasserrisikomanagement ist die Überwachung des Grundwasserspiegels insbesondere für die Vorhersage von Grundhochwasser in besiedelten Bereichen von Bedeutung (z. B. Messnetz und Modellierung von Grundhochwasser in der Stadt Dresden, vgl. Sommer 2008). Die geforderte Messnetzdicke ist für diese Problemstellung in der Regel wesentlich höher als für die Überwachung im Rahmen des FGM, sodass in grundhochwassergefährdeten besiedelten Bereichen die Überwachung des mengenmäßigen Zustands durch das HRM bereitgestellt werden kann, wiederum unter Abstimmung des Aufnahmezeitpunkts in Bezug auf das restliche Monitoringsystem.

Verfügbarkeit und Zuständigkeit

Bei gemeinsamer Datennutzung muss die Bereitstellung der Daten jederzeit gewährleistet sein. Dies kann beispielsweise über eine zentrale Datenbank bzw. gemeinsame Datenserver der Umweltbehörden bzw. eine Umweltinformationsgesellschaft gewährleistet werden. Die schwierige Frage der Zuständigkeiten für das Vorhalten und Aktualisieren der Daten ist dabei zu klären.

3.3 Aufnahme des Hochwasserschutzes in die Wirtschaftliche Analyse

Bisher wurden hydromorphologische Beeinträchtigungen der Oberflächengewässer und Veränderungen des Grundwassers aufgrund wasserwirtschaftlicher Anlagen zum Hochwasserschutz in Deutschland (wie auch in der Mehrzahl anderer europäischer Staaten) weder als Wassernutzungen noch als Wasserdienstleistungen angesehen (vgl. Strosser & Rouillard 2006). Aus diesem Grund läuft derzeit ein Vertragsverletzungsverfahren vor dem Europäischen Gerichtshof wegen mangelhafter Umsetzung der Richtlinie (vgl. Deutsche Bundesregierung 2008).

Definition des Hochwasserschutzes als Wasserdienstleistung und Aufnahme in die wirtschaftliche Analyse

Entgegen der Auffassung der LAWA (vgl. LAWA 2003: 80) zählt Unnerstall (2006) hydromorphologische Veränderungen für Wasserversorgung, Hochwasserschutz (Talsperren) (vgl. Brackemann et al. 2002: 39), Schifffahrt oder Energieversorgung (vgl. EC 2003g, Annex IV.I.40 und LAWA 2002) auch zu den Wasserdienstleistungen. Die Einordnung wird in den EU-Ländern unterschiedlich gehandhabt. Bisher hat Deutschland sich explizit dagegen entschieden, den Hochwasserschutz als Wasserdienstleistung zu verstehen (vgl. Strosser & Rouillard 2006). Damit verzichtet man auf eine Einschätzung seiner wirtschaftlichen Bedeutung als auch auf das Kostendeckungsprinzip. Auch im Baselineszenario findet der Hochwasserschutz damit keine Berücksichtigung.

Die Präambel, Erwägungsgrund 19 der HWRL verweist jedoch darauf, dass die WRRL im Fall von Wassernutzungen und Beeinträchtigungen der Gewässer eine klare und transparente Vorgehensweise vorgibt, inklusive der Möglichkeit, Ausnahmen vom „guten Zustand“ oder vom Verschlechterungsverbot zu gewährleisten inklusive dem Prinzip der Kostendeckung (Art. 9 WRRL). Damit unterstreicht die Europäische Kommission, dass Hochwasserschutzanlagen gemäß der Definition der WRRL eine Wasserdienstleistung darstellen (vgl. Kap. II-6.1.1).

Folglich müssen sie in die wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen einbezogen werden und die Kosten für Hochwasserschutzanlagen sind zu benennen, inklusive Umwelt- und Ressourcenkosten. Das Bundesland Hessen hat bereits auf die Forderungen der EU-Kommission reagiert. Es aktualisiert die wirtschaft-

liche Analyse nach Art. 5 WRRL derart, dass nunmehr auch Aufstauungen zum Hochwasserschutz, zur Elektrizitätserzeugung und Schifffahrt als Wasserdienstleistung eingestuft und einer Kostendeckungsanalyse unterzogen werden (vgl. Quadflieg 2008).

Als Grundlage zur Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung des Hochwasserschutzes würde es sich anbieten, die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten in die Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne im Rahmen der wirtschaftlichen Analyse einzubeziehen. Sie stellen Informationen über die geschützten Personen, gefährlichen Anlagen, Sachwerte etc. zur Verfügung und erlauben es, die Vorteilsnehmer des Hochwasserschutzes zu identifizieren und den Nutzen der Hochwasserschutzanlagen zu benennen. Dafür spricht auch die Forderung von Art. 9 Abs. 1 HWRL, die Hochwassergefahren- und -risikokarten mit den relevanten Angaben der WRRL vereinbar zu gestalten.

Kostendeckungsprinzip

Die Identifizierung des Hochwasserschutzes als Wasserdienstleistung würde die Mitgliedsstaaten dazu verpflichten, die Kosten für die Dienstleistung Hochwasserschutz inklusive der Umwelt- und Ressourcenkosten auf die Nutznießer des Hochwasserschutzes umzulegen (Prinzip der Kostendeckung und Verursacherprinzip). Das Verursacherprinzip fordert die Anlastung der Kosten für Vermeidung, Ausgleich und Beseitigung von Schäden, also auch für die nach allen Anstrengungen verbleibenden Restbelastungen. (vgl. Ewringmann 2006). So sollten Kosten, die dem Gewässerschutz durch Hochwasserschutzmaßnahmen entstehen, aufgeführt werden, um ihn bzw. seine Nutzenempfänger zur Finanzierung dieser Umweltkosten heranziehen zu können (Internalisierung externer Umweltkosten).

Die absolute und gerechte Kostenzuordnung zu den Verursachern ist in der Praxis schwierig. Es fehlen geeignete handhabbare Methoden zur Ermittlung der Umwelt- und Ressourcenkosten. Abschätzung und Annahmen sind erforderlich (vgl. Allendorf 2005, Schaafsma & Brouwer 2006). Selbst unter der Annahme, die methodischen Bewertungsfragen seien mittelfristig lösbar, bleiben Probleme hinsichtlich der verursachergerechten Preisgestaltung. So ist eine Zuweisung der Umwelt- und Ressourcenkosten schwierig, wenn verschiedene Nutzergruppen existieren, deren quantitative Inanspruchnahme der Wasserdienstleistungen nicht vollständig bezifferbar ist und die über die Zeit variiert, wie es für den Hochwasserschutz der Fall ist. Hinzu kommt eine regionale Spezifität der Belastungskonstellation im Einzugsgebiet (Ober-Unterlieger-Problematik), weshalb die Wasserpreise regional unterschiedlich sein müssten wie auch die Beteiligung der Wassernutzer an den Kosten der Wasserdienstleistungen (vgl. Messner 2002).

Deshalb muss die Kalkulation der volkswirtschaftlich-ökologischen Kosten als politisch festgesetzter Zusatzbetrag den Erstellern der Wasserdienstleistungen angelastet und von diesen auf den Preis umgelegt werden. Es ist Aufgabe einer übergeordneten Ebene, Spielregeln für die Ermittlung und Bewertung festzusetzen oder die Gemeinden durch Internalisierungsmaßnahmen zur Kalkulation externer Kostenbestandteile zu „zwingen“, z. B. durch eine Abgabe oder ein Entgelt. Dieser Anlastungsmechanismus (in der Regel eine Abgabenform) kann letztlich nur staatlich geschaffen werden (vgl. Ewringmann 2006). Gemäß Artikel 9 Abs. 1 WRRL sind dabei soziale, ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen der Kostendeckung sowie geographische und klimatische Gegebenheiten der Region zu berücksichtigen.

Aufnahme der Entwicklung der Hochwassergefahr in das Baselineszenario

Die Entwicklung der Hochwassergefahren sollte als eine veränderliche Randbedingung in die Bestandsaufnahme einfließen. Neben der zu erwartenden Entwicklung von Wasserbedarf, Wasserqualität, Gewässerökologie und den Ästuaren kann auch die Hochwassergefahr als eine zukünftige Veränderliche des Managements von Flusseinzugsgebieten angesehen werden, welche in die Analyse des Baselineszenarios aufgenommen werden sollte. Dadurch wird ersichtlich, wo zukünftig besonderer Bedarf für den Schutz der Bevölkerung besteht. Diese Information kann einerseits als Begründung von Ausnahmegenehmigungen von den strengen Umweltzielen der WRRL (Art. 4 Abs. 4 bis 7 WRRL) dienen (vgl. Kap. II-6.3.2). Andererseits können so Einzugsgebiete bzw. Gewässerabschnitte identifiziert werden, wo eine Abstimmung des Gewässer- und Hochwasserschutzes besonders dringlich wäre.

Bei der Aufstellung der französischen Bewirtschaftungspläne (SAGE) wird die Analyse der zukünftigen Hochwassergefahr bereits in die Bewirtschaftungspläne integriert (vgl. Agences de l'Eau SAGE 2005).

4 Planungsmodul Zielkonkretisierung

Wie Kapitel II-4.4.1 darstellt, bestehen Zielkomplementaritäten zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement in Bezug auf die Umwelthandlungsziele, Wasser und stoffliche Belastungen im Einzugsgebiet weitestgehend zurückzuhalten sowie bzgl. der Begrenzung der Werte und Nutzungsarten in Risikogebieten. Konfligierende Umweltziele bestehen insbesondere hinsichtlich der hydromorphologischen Zielgrößen (Erreichen einer bestimmten Gewässerstruktur, Optimieren des Wellenablaufs bzw. Reduktion des Wellenscheitels). Im Rahmen der Festlegung von Umwelthandlungszielen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements sind solche *komplementären Ziele und Zielkonflikte* zu benennen und untereinander abzustimmen. Dafür kommen verschiedene Ansätze in Betracht. Analog der Systemanalyse gibt auch dieses Modul Hinweise für ein gemeinsames Datenmanagement, da einige der *Zielindikatoren* für beide Managementstrategien von Bedeutung sind.

4.1 Gemeinsame Zielindikatoren

Aufgrund komplementärer Umwelthandlungsziele und den bereits erwähnten Kopplungen entscheidender Prozesse des FGM und HRM bestehen bei den Zielindikatoren Überschneidungen.

Vergleicht man die Zielindikatoren für die Umwelthandlungsziele des FGM und HRM sind die Zielindikatoren Abfluss, Gewässerstruktur, potenzielle Schadstoffquellen sowie Wasserqualität im Hochwasserfall sowohl für das FGM als auch für das HRM von Bedeutung (vgl. Tab. 48). Die für die Indikatoren benötigten Daten könnten nach Abstimmung zwischen den Verantwortlichen von FGM und HRM gemeinsam erhoben, vorgehalten und ggf. evaluiert werden (vgl. Kap. III-3.1 und 3.2).

Tab. 48: Überschneidungen der Zielindikatoren von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Zielindikator	Einheit	trägt zum Prüfen der folgenden Umwelthandlungsziele bei
Abfluss	m ³ /s	<p>Optimieren des Wellenablaufs und Reduzierung des Wasserstands (H3)</p> <p>Gewährleisten eines Mindestwasserabflusses (W3)</p> <p>Erhalt oder Wiederherstellung einer naturnahen Abflussdynamik (W4)</p> <p>Teilkomponente für die Bewertung des Ziels W1 Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur</p> <p><i>Anmerkung: Abfluss fungiert gleichzeitig als Eingangsparameter für die Ermittlung der hydrologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Konzentration eines Stoffes = f(Abfluss))</i></p>
Gewässerstruktur	Strukturgütekategorie ²⁹	<p>Erhalt oder Verbesserung der Gewässerstruktur (W1)</p> <p>Randbedingung für das Optimieren des Wellenablaufs und Reduzieren des Wasserstands (H3)</p> <p><i>Anmerkung: Die Parameter der Gewässerstrukturgüte sind Eingangsgrößen für die Abflussmodellierung und sind damit Randbedingung für die Ermittlung der Bemessungsgrenzen HQ des Gewässers</i></p>
potenzielle Schadstoffquellen im Risikogebiet	Anzahl n (Lage der Schadstoffquellen)	<p>Begrenzen und Verringern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet (H8)</p> <p>Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen (W6)</p> <p>Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen (W7)</p>
Wasserqualität während und nach einem Hochwasserereignis	mg/l bzw. µg/l bzw. X Verbesserung/Verschlechterung in % zum Ausgangszustand	<p>Begrenzen und Verringern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet (H8)</p> <p>Begrenzen und Vermindern der stofflichen Belastung aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen (W6)</p> <p>Verhindern des Austrags gefährlicher Stoffe aus Punktquellen (mind. Einhalten der Emissionsstandards) und diffusen Quellen (W7)</p> <p>Anpassen der Landnutzung an Überschwemmung bzw. an hohe Wasserstände in der Aue (H9)</p> <p><i>Anmerkung: Während und nach einem extremen Hochwasserereignis sollten verschiedene Kenngrößen, die Rückschlüsse über die ökologischen Folgen eines Hochwasserereignisses ermöglichen, gemessen und ausgewertet werden. Dazu zählen die allg. physik.-chem. Parameter und Schadstoffe der ECO- und CHEM-Liste, aber auch die Veränderung des Erhaltungszustands von Schutzgebieten sowie ggf. die biologischen Kenngrößen, die im Rahmen des Monitorings für das FGM gem. WRRL regelmäßig zu erheben sind. Die Zielindikatoren der WRRL können damit auch als Indikatoren zur Bewertung der ökologischen Vulnerabilität eines Gewässers verwendet werden, um z. B. im Nachgang eines Hochwasserereignisses zu prüfen, ob es starke Gewässerunreinigungen gab und wo die Quellen lagen oder inwiefern eine Beeinträchtigung der Gewässerbiologie erfolgte.</i></p> <p><i>Die chemischen Parameter sind gleichzeitig interessant für die Gewährleistung der Trinkwasserversorgung und des Bodenschutzes (Sedimentablagerung in landwirtschaftlich genutzten Auenbereichen).</i></p>
Grundwasserspiegel	cm unter Geländeoberkante GOK	<p>ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr (W8)</p> <p><i>Anmerkung: Der Grundwasserstand ist gleichzeitig Parameter der Grundhochwasservorhersage. Eine gemeinsame Datennutzung ist jedoch nur bedingt möglich, da Messnetzdichte und Messintervalle stark differieren von der Vorhersage von Wasserbilanzrends. Allerdings kann der Grundwasserstand einen Hinweis geben auf die vorhandene Vorfeuchte des Gebiets und damit der Neigung, Sättigungsflächenabfluss auszubilden</i></p>

²⁹ Die Gewässerstruktur setzt sich als Teil der hydromorphologischen Komponente zur Unterstützung der ökologischen Bewertung (Anh. V 1.1.1 WRRL) aus den Parametern Tiefen- und Breitenvarianz, Struktur und Substrat des Flussbetts, Struktur der Uferzone, Ausuferungsmöglichkeiten des Gewässers in die Aue zusammen. Weitere Parameter können hinzugezogen werden.

Neben den in den Tabellen dargestellten Indikatoren der Zielerreichung können darüber hinaus für beide Managementansätze interventionsbezogene Indikatoren formuliert werden. Sie beschreiben, welchen Fortschritt die Gesellschaft in Richtung des Ziels macht bzw. inwieweit sie sich davon entfernt (vgl. Lorenz 1999: 79) bzw. wie erfolgreich und schnell gehandelt wird. Sie sind im Vergleich zu den anderen Indikatoren relativ leicht zu erheben. Beispiele dafür sind:

- der Grad der Realisierung der Umsetzung technischer Maßnahmen, eingeschätzt in Budgettranchen oder Realisierungsphasen,
- die Aufstellung und Verabschiedung von Fachplänen zur Maßnahmenkonkretisierung (Gewässerentwicklungspläne, Risikopläne, Regenwasserentwässerungspläne, ...) oder der Eingang von Planungsvorgaben in die Fachpläne und Raumpläne wie z. B. der kommunalen Bauleitplanung,
- die Anzahl Gebäude, landwirtschaftliche Betriebe oder Flächengrößen, die von staatlichen Fördermaßnahmen zur Verringerung der Vulnerabilität oder zur Verringerung des Stoffaustugs oder Rückhalts von Wasser profitieren,
- die Anzahl realisierter Abrisse in exponierter Lage im Überschwemmungsgebiet oder
- die Anzahl stattfindender öffentlicher Veranstaltungen oder individueller Kontakte, installierter Hinweistafeln und eingesetzter Kommunikationsmittel zur Sensibilisierung für den Gewässer- und Hochwasserschutz.

4.1.1 Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinien zur Abstimmung der Ziele des FGM und HRM

Die HWRL und WRRL beinhalten bereits verschiedene rechtliche Vorgaben zur Abstimmung der Ziele zwischen FGM und HRM. Dazu gehören die Ausnahmetatbestände des Artikel 4 WRRL, die Zielvorgaben für die Benennung angemessener Ziele bei der HRM-Planung und das Solidaritätsprinzip, welches in beiden Richtlinien verankert ist.

4.1.2 Rechtliche Vorgaben des Art. 4 WRRL für die Benennung weniger strenger und alternativer Umweltziele aufgrund entgegenstehender Ziele des HRM

Die Konflikte zwischen Zielen des FGM und des HRM werden zum Teil durch die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen (Art. 4 Abs. 4-9 WRRL) bzw. durch die Möglichkeit, „alternative“ Ziele für erheblich veränderte oder künstliche Wasserkörper auszuweisen (Art. 4 Abs. 3 WRRL), ausgeräumt. Unter bestimmten Voraussetzungen können vom guten ökologischen Zustand abweichende Umweltziele benannt werden, teilweise zeitlich befristet, teilweise aber auch vorläufig definitiv (vgl. Kap. II-6.3.2). Damit ermöglichen die Ausnahmeregelungen eine einzugsgebietsbezogene Diskussion zwischen unterschiedlichen Nutzern über die Umweltziele der einzelnen Gewässerabschnitte.

Im Rahmen der Aufstellung von Maßnahmenprogrammen ist zu prüfen, inwieweit eine Veränderung bestehender Gewässerausbauten zum Hochwasserschutz möglich ist bzw. inwieweit alternative Maßnahmen mit geringeren Beeinträchtigungen der Umwelt vorhanden sind.

Insofern der Hochwasserschutz der Bevölkerung nicht durch anderweitige und mit verhältnismäßigem Kostenaufwand und technisch machbaren Maßnahmen möglich ist, sind Längsbauwerke, Querbauwerke,

Gewässerausbauten und gesteuerte Polder im Seitenschluss hinreichende Begründungen für die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen bzw. das Ausweisen erheblich veränderter Wasserkörper.

Auch neue Gewässerausbauten zum Hochwasserschutz mit negativen Auswirkungen auf den Gewässerzustand bleiben zulässig, insofern keine weniger beeinträchtigenden Alternativen zu den Anlagen vorhanden sind und ihr Nutzen ihre Kosten signifikant übersteigt. Die Alternativenprüfung und Kosten-Nutzen-Analyse für die Maßnahmen der HRM-Pläne der Risikogebiete könnte im Rahmen der SUP der HRM-Pläne erfolgen.

Ein Konflikt mit der Wasserrahmenrichtlinie wäre bei Erfüllen der Ausnahmetatbestände nicht mehr vorhanden, insofern die Bedingung erfüllt wird, einen bestmöglichen ökologischen Gewässerzustand bzw. ein bestmögliches Potenzial unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu erreichen.

Die endgültige Bestimmung der ökologischen Ziele an zu Hochwasserschutzzwecken ausgebauten Gewässern kann nur in einem iterativen Prozess mit der Maßnahmenplanung des FGM und unter Einbeziehung der Fachkompetenzen des HRM erfolgen. Nur Fachleute des Gewässerschutzes können die Auswirkungen der Hochwasserschutzmaßnahmen auf den Gewässerzustand und der Umwelt- und Ressourcenkosten beurteilen, während Fachleute des Hochwasserschutzes für die entsprechenden Maßnahmenalternativen den Nutzen in Form verhinderter Schadenspotenziale einschätzen können. Die Hochwasserrisikokarten können dabei als Argumentationshilfe dienen.

Einbeziehen der Hochwasserrisikokarten für die Begründung unverhältnismäßiger Kosten

Die Hochwasserrisikokarten für Risikogebiete (Art. 5 HWRL) bieten eine gute Grundlage für die Bewertung der Nutzen einer Hochwasserschutzmaßnahme, da die Karten u. a. die Auswirkungen von Extremereignissen (Art. 6 HWRL) und damit höchstwahrscheinlich das Versagen vorhandener Hochwasserschutzanlagen abbilden werden. Damit können sie indirekt sehr hohe gesellschaftliche Kosten begründen, die bei Nichtdurchführen der Maßnahmen des HRM im Hochwasserfall anfallen könnten (Schadenspotenzial). Das Einhalten der strengen Ziele des FGM würde der Gesellschaft ggf. unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen, wenn ein bestimmter Schutz eines Gebiets nicht zugesichert werden kann.

Beitrag der Raumplanung zur Alternativenprüfung für Maßnahmen des HRM

Bei der Suche nach Alternativen für bestehende Gewässernutzungen bzw. bei der Begründung von Ausnahmetatbeständen könnte die Raumplanung einen Beitrag leisten, indem sie Suchräume für alternative Standorte aufzeigt, die konfliktarm sind. Sie kann z. B. die Frage beantworten, wo Konflikte zu erwarten sind, weil sich im Regionalplan ein Vorranggebiet „geplante bedeutsame Einrichtungen des technischen Hochwasserschutzes“ mit einem Vorbehaltsgebiet „Natur und Landschaft“ am Gewässerlauf überschneidet. Mithilfe der Bauleitpläne könnte argumentiert werden, dass (keine) Alternativen für nachhaltige menschliche Tätigkeit vorhanden sind z. B. als Argumentation für die Aufrechterhaltung des Hochwasserschutzes bestehender Siedlungen oder Gewerbeansiedlung in Überschwemmungsgebieten oder sensibler Nutzungen wie Krankenhäuser oder Schulen in Risikogebieten. Auch bei der Suche nach alternativen Standorten mit besserer Umweltoption können Regionalpläne und Bauleitpläne wertvolle Informationen bereitstellen.

Es soll hervorgehoben werden, dass eine integrierte Bewirtschaftungsplanung nicht darauf basieren kann, dass die Ziele des FGM für jedes Ziel bzw. jede Maßnahme des HRM hintenangestellt werden. Eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollte stattdessen auf einer gleichberechtigten Zieldiskussion beruhen, in deren Verlauf die Experten des FGM und gleichermaßen des HRM ihre Ziele überprüfen und anpassen. Dazu gehört auch, dass für das HRM die Zielkonkretisierung auf Basis eines ganzheitlichen Ansatzes erfolgt, ausgerichtet an allen Kompartimenten des Hochwasserrisikosystems und unter Beachtung sämtlicher Zielvorgaben der HWRL (vgl. Kap. I-3.3.2 und III-4.2.2).

4.1.3 Konkretisieren sämtlicher Zielvorgaben der HWRL

Die Formulierung der Ziele in den Artikeln der WRRL und HWRL bleibt relativ unkonkret. Die Zielvorgaben des Artikel 4 WRRL werden durch die Anhänge der WRRL konkretisiert, während die HWRL die Konkretisierung ihrer Zielvorgaben in Form von Umweltzielen und Zielindikatoren den Mitgliedsstaaten überlässt. Die Vorgaben der HWRL bleiben relativ weich in ihrer Regelungskraft, da sie durch Formulierungen wie „Schwerpunkt liegt auf“ oder „sofern angebracht“ abgeschwächt werden (Art. 7 Abs. 2 HWRL).

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung wäre es notwendig, dass diese Ziele der HWRL in den HRM-Plänen ebenfalls berücksichtigt werden. Viele der in Teil II angesprochenen Zielsynergien ergeben sich nur, wenn die Zielvorgaben des Art. 7 HWRL als Umweltziele konkretisiert und in die HRM-Pläne aufgenommen werden. Als Konsequenz würden die Pläne nicht mehr rein auf das Erreichen eines bestimmten Schutzgrads z. B. HQ₁₀₀ ausgerichtet sein, sondern auch auf die Verringerung der Vulnerabilität und das Erreichen eines hohen Retentionsvermögens der Böden im Einzugsgebiet gegenüber verschiedenen Niederschlagsereignissen.

Für die Konkretisierung der Zielvorgabe „Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ schlägt Kapitel II-4.3.4 die Umweltziele „Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet“ (H1), „Rückhalt von Wasser in der Aue“ (H2) sowie entsprechende Zielindikatoren vor. Für die Verringerung hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die Umwelt (Art. 7 Abs. 2 HWRL) werden Umwelthandlungsziele zum Begrenzen und Verringern der Vulnerabilität und entsprechende Zielindikatoren angegeben (vgl. Tab. 13).

4.1.4 Konkretisieren des Solidaritätsprinzips

Sowohl WRRL als auch HWRL verfolgen das Prinzip der Solidarität als eine gemeinsame Leitlinie. In der HWRL ist das Solidaritätsprinzip in Artikel 7 Abs. 4 HWRL sowie in der Präambel, Erwägungsgrund 15 verankert. Die WRRL appelliert indirekt an das Solidaritätsprinzip, indem eine einzugsgebietsweite Zusammenarbeit und Koordinierung bei der Aufstellung der Ziele und Maßnahmenprogramme verpflichtend vorgeschrieben ist (Art. 3 Abs. 4 WRRL). Der Erfolg der Richtlinie hängt von einer engen Zusammenarbeit und kohärenten Maßnahmen auf gemeinschaftlicher, einzelstaatlicher und lokaler Ebene ab (Präambel, Erwägungsgrund 14 WRRL). Besonderes Augenmerk verdienen dabei Küsten, Ästuar und Meeresbuchten, deren Gleichgewicht durch die Qualität der in sie fließenden Binnengewässer stark beeinflusst wird (Präambel, Erwägungsgrund 17 WRRL).

Um das Solidaritätsprinzip zu gewährleisten, wäre eine Formulierung diesbezüglicher Umwelthandlungsziele und ihre Konkretisierung durch Zielindikatoren notwendig. Einen Vorschlag dafür unterbreitet Tabelle 49.

Tab. 49: Operationalisierung des Solidaritätsprinzips für ein integriertes Flussgebietsmanagement

Ziele	Umwelthandlungsziel	Zielindikator	Einheit Veränderung [Δ] von
Ober- und Unterlieger-Neutralität	Keine Erhöhung des Hochwasserrisikos auf Ober- und Unterlieger durch Maßnahmen des HRM oder des FGM	Hochwasserrisiko ober- und unterhalb der Maßnahme	Zielindikatoren des HRM (vgl. Tab. 13, Bereich Vermindern der Vulnerabilität)
	Kein Verhindern der Erreichbarkeit der Ziele des Art. 4 WRRL wegen Ausnahmegenehmigungen in benachbarten Teileinzugsgebieten (Art. 4 Abs. 8 WRRL)	Ökologische, mengenmäßige und chemische Qualität ober- und unterhalb der Maßnahme	Zielindikatoren des FGM (vgl. Tab. 7 bis 11)
Angemessene Kosten-Nutzen-Verteilung im Einzugsgebiet	Kosteneffizienz d. h. Erreichen der Umwelthandlungsziele zu möglichst geringen Kosten	Summe aller Kosten ³⁰ im Verhältnis zu den vermiedenen Schäden	Hochwasserschutzausgaben / verhinderte Schäden [€/Anzahl geschützter Personen etc.]
		Summe aller Kosten im Vergleich zur Verbesserung der Wasserqualität	Gewässerschutzausgaben / Verbesserung der ökologischen und/oder chemischen Zustandsklasse [€/Zustandsklasse]
	Faire Verteilung der Kosten auf „Verursacher“, „Nutznießer“ im Einzugsgebiet Werden die Kosten der Wasserdienstleistungen inkl. Umwelt- und Ressourcenkosten fair den Verursachern angelastet? Werden die Wassernutzer angemessen an den Kosten der Wasserdienstleister beteiligt?	Hauptursachen für schlechte Gewässerqualität oder hohes Hochwasserrisiko / Verteilung auf die Kostenzahler (hierunter Verwirklichung des Kostendeckungsprinzips Art. 9 WRRL)	Betroffene Personen, die ‚fair‘, ‚teilweise fair‘, ‚unfair‘ belastet werden
		Verbleibende Umweltkosten der Hochwasserschutzmaßnahmen (bzw. Schäden) nach Durchführen von Vermeidungs-/Minderungsmaßnahmen, um einer Verschlechterung des ökologischen und/oder chemischen Zustands entgegenzuwirken	Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen

Beispiele für die praktische Realisierung des Solidaritätsprinzips durch nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet stellt Kapitel III-6.2.3 dar.

4.1.5 Grundsätze für die Definition abgestimmter Zielvorgaben des FGM und HRM

Zielkonflikte zwischen Gewässer- und Hochwasserschutz bestehen insbesondere bezüglich der hydromorphologischen Gestalt des Gewässers (vgl. Kap. II-4.4.2). Wie wird derzeit mit den Zielkonflikten in der Gewässerentwicklung umgegangen? Teilweise werden die Ziele des Hochwasserschutzes als übergeordnete Restriktionen für das Formulieren von Umweltzielen einbezogen. Umweltziele des HRM gelten in diesem

³⁰ Kosten umfassen hierbei Investitionskosten, laufende Kosten, Unterhaltungskosten, Erneuerungskosten, Fördergelder, Kosten für Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen, Kosten für Bereitschaft/Bewusstseinsbildung, Kosten für nachsorgenden Hochwasserschutz.

Fall als nicht veränderbare und derzeit nicht infrage zu stellende Sachverhalte, da sie einer höheren gesellschaftlichen Wertschätzung unterliegen als der „gute Zustand“ der Gewässerbiozöosen (vgl. Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006b).

Differenzierung der Umweltziele des HRM (und FGM) nach Landnutzungen

Besser wäre es, eine höhere Wertschätzung der Ziele des HRM zumindest differenziert nach Landnutzungen zuzuweisen, z. B. differenzierte Hochwasserschutzziele für Siedlungsbereiche und die freie Landschaft (vgl. z. B. Burlando et al. 2001). Auch die Ziele der ökologischen Gewässerentwicklung lassen sich so vorbestimmen (vgl. z. B. Liebert et al. 2002 in Bezug auf die Strukturgüteklasse). Aufgrund der Vorgaben der WRRL sollte ein Vorrang der Ziele des HRM bei gleichzeitigem Nichterreichen der Umweltqualitätsziele der WRRL zukünftig die Ausnahme bleiben. Er muss für jeden Gewässerabschnitt als Ausnahmetatbestand begründet werden (Art. 4 WRRL).

Ein einfacher Ansatz, ökologische Kriterien in die Zieldefinition der Gewässerentwicklung einzubeziehen, ist die Schweizer Berechnung des Raumbedarfs von Gewässern und daran gekoppelt minimal empfohlene Uferbreiten (vgl. Willi 2001, Bundesamt für Wasser und Geologie et al. 2000). Diese sind durch die Gemeinden und Kantone (Entscheidungsträger des Hochwasserrisikomanagements) in ihren Wasserbauprojekten zu berücksichtigen. Sie berechnen einerseits die hydraulisch erforderliche theoretische Sohlenbreite auf Basis der hydrologischen Grundlagen und den festgelegten Schutzzielen (HQ) und erweitern den Raumbedarf um eine Böschung mit einer Neigung von 1 : 2 und einem Unterhaltsstreifen von 3 m Breite, welcher die Zugänglichkeit sichert. Andererseits ermitteln sie den ökologischen Raumbedarf ausgehend von der natürlichen Gerinnesohlenbreite aus einer Schlüsselkurve für den Uferbereich. Zusätzlichen Raum gestehen sie für die Erholungsnutzung zu oder in Vorranggebieten (z. B. Naturschutzgebiete, Gewässerschutzbereiche, Fischschutzgebiete, Objekte von nationaler Bedeutung, Auen), wo eine Sicherung der natürlichen Vielfalt standortgerechter Tier- und Pflanzenarten und eine Eingliederung des Fließgewässers in die Landschaft sichergestellt werden soll.

Ökologische Mindeststandards für Hochwasserschutzanlagen

Da der technische Ausbau der Gewässer zu Hochwasserschutzzwecken an einigen Standorten unvermeidbare Maßnahme bleiben wird, sollten für die Genehmigung neuer Gewässerausbauten zum Hochwasserschutz ökologische Mindeststandards eingeführt werden. Ähnlich den Ökolabels oder ökologischen Mindeststandards für Wasserkraftanlagen (vgl. Bratrich et al. 2004) könnten auch für Hochwasserschutzanlagen solche Vorgaben erarbeitet werden. Geilen et al. (2004) schlagen beispielsweise ein Konzept des „ökologischen Minimums“ vor. Es berechnet die Auswirkungen verschiedener Managementszenarios auf sog. ökologische Profile mithilfe eines Modells. Das Konzept kann aufzeigen, bis zu welchem biologischen Mindestanspruch in degradierten, erheblich veränderten Gewässern das Durchführen einer Hochwasserschutzstrategie noch vertretbar wäre. Einige konkrete Vorschläge können den Tabellen 55 und 57 bis 60 entnommen werden, die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für technische Hochwasserschutzmaßnahmen und Gewässerunterhaltung aufzeigen (vgl. Kap. III-5.4).

Raumplanerische Vorgaben zur Begrenzung und Verringerung der Vulnerabilität in Risikogebieten

In Risikogebieten, d. h. Gebieten mit hoher Vulnerabilität und hoher Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Hochwasserereignisses, sollten auch hinter Hochwasserschutzanlagen nicht nur konkrete Zielvorgaben für den Schutz benannt werden, sondern auch konkrete raumplanerische Aussagen hinsichtlich der Begrenzung und Verringerung der Vulnerabilität getroffen werden. Ziele könnten beispielsweise sein, jegliche Neuansiedlung von sensiblen Nutzungen zu unterbinden, die bestehenden Nutzungen oder Gebäude auf einen bestimmten Wasserstand vorzubereiten und bestehende Freiflächen zu erhalten. Konkrete Maßnahmen der Raumordnung und Kommunen nennen die Kapitel II-5.3.6 bis II-5.3.8.

Unterstützung der Konkretisierung der weiteren Umweltziele mit Flächenbezug durch die Raumplanung

Die Umweltziele des FGM haben in Bezug auf das Grundwasser und wasserabhängige Schutzgebiete einen ausgeprägten Flächenbezug. In der HRM-Planung werden flächenbezogene Qualitätsziele ggf. für die Hochwasserentstehungsgebiete und stets für die Risikogebiete formuliert. Folgende Umwelthandlungsziele des FGM und HRM beziehen sich auf das Einzugsgebiet bzw. größere Flächen in der Aue:

- Verringerung der stofflichen Belastung aus Punktquellen und diffusen Quellen (W6)
- ausgeglichene Bilanz von Entnahme und Grundwasserneubildung ggf. Trendumkehr (W8)
- Begrenzen und Verringern anthropogener Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Schadstoffeinträge in das Grundwasser mit potenziellen Auswirkungen auf wasserabhängige Landökosysteme (W9)
- Rückhalt von Wasser im Einzugsgebiet (in der Landschaft oder durch technische Speicherung) (H1)
- Anpassen, Begrenzen und Verringern von Sachwerten im Risikogebiet (H4, H5)
- Begrenzen und Vermindern gefährlicher Stoffe im Risikogebiet (H8)
- Anpassen der Landnutzung an Überschwemmungen bzw. an hohe Wasserstände in der Aue (H9)

Auch wenn die flächenhaften Umwelthandlungsziele das Handlungsfeld der Wasserwirtschaft meist verlassen, sind sie als Fachanspruch der Wasserwirtschaft von dieser zu benennen. Dabei muss Diskussionspielraum mit den jeweiligen umsetzenden und/oder konkurrierenden Handlungsfeldern bestehen.

Die Abstimmung zwischen den verschiedenen flächenbezogenen Umweltzielen sollte durch fachliche Zusammenarbeit mit den etablierten Instrumenten der Flächennutzer, der Landes- und Regionalplanung und/oder der Landschaftsplanung unterstützt werden (vgl. z. B. BfN 2007, ARL 2008). Das hat den weiteren Vorteil, dass nicht nur Synergien zwischen den Zielen des FGM und HRM genutzt werden können, sondern dass gleichzeitig eine Abstimmung mit anderen raumrelevanten Zielen erfolgen kann. Die Landschaftsplanung bezieht dabei die anderen Umweltschutzgüter ein (z. B. Bodenschutz, Naturschutz, Klimaschutz), während die Landes- und Regionalpläne zwischen den verschiedenen Flächennutzungsansprüchen vermitteln (z. B. Eignungsgebiete für Verkehr, Siedlungsentwicklung, Landwirtschaft). Voraussetzung ist eine frühzeitige Einbeziehung der Regionalen Planungsstellen und staatlichen und kommunalen Naturschutzbehörden bei der Aufstellung der wasserwirtschaftlichen Pläne. Die Raum- und Landschaftsplanung sollte ihrerseits thematische Aktualisierungen vornehmen (Zielaktualisierung der Regionalplanung, the-

menbezogene Landschaftsplanung) und dadurch einen Beitrag zur Maßnahmenumsetzung leisten (vgl. Kap. III-5.9.2).

Die Raumplanung nimmt insoweit eine Sonderstellung ein, als dass in Deutschland das Beachten der Ziele und Berücksichtigen der Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung (vgl. § 2 und 3 ROG) in § 36 Abs. 1 WHG (Raumordnungsklausel) vorgeschrieben sind. Damit kann sie Argumente für Ausnahmen von strengen Umweltzielen der WRRL liefern (vgl. Kap. III-4.2.1).

4.2 Entwicklung eines integrierten Zielsystems

Ausgehend von den Zielen des FGM und HRM sollte für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung ein gemeinsamer Katalog von Zielen und ein gemeinsames Zielsystem (Präferenzstruktur) für die Konkretisierung der Ziele in Teileinzugsgebieten erarbeitet werden.

Gemeinsamer Zielkatalog

Den Zielindikatoren kommt im Verlauf des Managementprozesses große Bedeutung zu, da sie als Bewertungskriterien für die Auswahl von Maßnahmen und Evaluierung im Hinblick auf das Erreichen der Umweltziele dienen. Über die gemeinsamen Zielindikatoren hinaus wäre es im Rahmen eines integrierten Managements von Gewässerschutz, den Nutzungen von Gewässern und Einzugsgebiet sowie dem Hochwasserschutz wichtig, alle bewertungsrelevanten Qualitätskomponenten der Umweltziele des FGM und HRM in einem *integrierten Zielkatalog* darzulegen. Er würde die Themen Wasserqualität, Wassermenge, Wasserversorgung, Gewässernutzung, Sicherheit und Schadenminderung abdecken. Er muss ausreichend konkret sein, d. h. Umweltziele, Zielindikatoren und quantitative Emissions- und Immissionsstandards sowie hochwassergefahr- und vulnerabilitätsbezogene Standards auf Grundlage der Kenntnis von Einflussgrößen und Wirkungszusammenhängen formulieren (Parametrisierung der Zielvorgaben). In den Kapiteln II-4.2.5 und II-4.3.4 werden die Umweltziele des FGM und HRM hergeleitet. Die Überprüfung, ob die Ziele erreicht sind, erfolgt in der Regel in Form von Zielerreichungsgraden (vgl. z. B. Egger et al. 2004, Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006a).

Der integrierte Zielkatalog stellt die Grundlage für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung von Flusseinzugsgebieten dar. Gleichzeitig werden dadurch die Entscheidungssituationen komplexer, da verschiedene Entscheidungsträger ihre Umweltziele in die Planung einbringen. Es entstehen sogenannte Mehrpersonenentscheidungen (vgl. DVWK 1999: 58-59), wobei eine Person hier eine Interessengruppe darstellt. Im Gegensatz zu Entscheidungssituationen mit einem einzelnen Entscheidungsträger liegt hier dementsprechend nicht nur eine einzige für das Problem relevante Präferenzstruktur vor, sondern jede Einzelperson oder Teile der Gruppe (Koalitionen) haben eigene Zielvorstellungen, Erwartungen, Wünsche an die Entscheidung. Dadurch liegen mehrere Präferenzstrukturen vor. Diese müssen für ein integriertes Management zu einer Präferenzstruktur aggregiert werden, die eine einheitliche Bewertung der Maßnahmenwirkung bzw. der Auswahl von Managementoptionen nachvollziehbar ermöglicht.

Die Konkretisierung der Umweltziele beinhaltet demnach einerseits das materielle Festlegen der Ziele und andererseits das Benennen prioritärer Themenfelder im Hinblick auf die Umsetzung der wasserwirtschaftli-

chen Ziele. Deshalb muss sich dem Aufbau eines Zielkatalogs das Festlegen einer Präferenzstruktur anschließen.

Entwickeln einer Präferenzstruktur für die Konkretisierung der Ziele

Für das Festlegen einer Präferenzstruktur sind verschiedene Möglichkeiten gegeben. Einer kooperativen durch Diskussion und Konsensfindung geprägten Bestimmung eines gemeinsamen Zielsystems von FGM und HRM sollte der Vorrang vor der Ermittlung eigenständiger getrennter Zielsysteme und anschließender Aggregation gegeben werden. Bei Letzterem ist bei gegenläufigen Zielen eher mit verhärteten Fronten zu rechnen.

Ziele sind politisch kontrovers und wandelbar, da massive Interessen mit der Festlegung verbunden sind (vgl. Jänicke & Zieschank 2005: 52). Insbesondere das Festlegen von Grenzwerten und Schwellenwerten stellt keinen rein wissenschaftlichen Prozess dar. Vielmehr bedarf es Verfahren, die relevante wissenschaftliche, staatliche und gesellschaftliche Akteure einbeziehen (vgl. Wiggering & Müller 2005) (vgl. Kap. III-8). Insofern es sich um verhandelbare wertbezogene Ziele handelt (wie im Fall der meisten Ziele des HRM), sollte an dem Diskurs auch die interessierte Öffentlichkeit partizipieren (vgl. Klinke & Renn 2002).

Bei sehr konträren Ansichten ist eine Einigung unwahrscheinlich. Hier kann je nach methodischem Vorgehen zur Bewertung der Maßnahmen eine Differenzierung der Ziele auf verschiedene Arten erfolgen. Beispielsweise können die Ziele gewichtet werden. Vorerst vergeben die einzelnen Koalitionen Individualgewichtungen. Durch Mittelwertbildung kann anschließend eine einheitliche Gewichtung der Ziele erfolgen (vgl. z. B. Poschmann et al. 1998). Auch eine Anpassung von Kurven der Transformationsfunktionen für unterschiedliche Nutzungen bei Verwenden der Nutzwertanalyse (NWA I) oder das Zulassen von Gewichtsintervallen (Bandbreite von Zielgewichten) wären denkbare Optionen. Als Verfahren zur Ermittlung von Zielgewichten beschreibt DVWK (1999: 54) z. B. die AHP-Methode (vgl. Saaty 1990), bei der ein paarweiser Vergleich der Ziele hinsichtlich ihrer Bedeutung für ein Oberziel stattfindet. Ein Beispiel aus der Forschung, wo der AHP für die Gewichtung von Indikatoren verwendet wurde, ist die Eignungsbewertung von Retentionsflächen (vgl. Vogel & Thinh 2007). Eine andere Möglichkeit ist das Durchführen einer Delphi-Methode, bei der durch mehrstufige Befragung von Experten mit Rückkopplung eine aufgearbeitete Gruppenmeinung erzeugt wird (vgl. Häder & Häder 1994, Linstone & Turoff 1975).

Um eine Reaktion auf veränderte Wissensgrundlagen und geänderte Präferenzangaben bei der Zielsetzung zu ermöglichen, erlaubt die WRRL eine interaktive Vorgehensweise der Zielkonkretisierung. Sie sieht verschiedene Rückkopplungsmöglichkeiten a) zwischen einzelnen Schritten der Zielkonkretisierung, b) zwischen der Zielkonkretisierung und der Maßnahmenplanung sowie c) als Reaktion auf die Erfolgskontrolle (Rückkopplung zwischen Zielkonkretisierung und Monitoring) vor (vgl. Abb. 10). Die Aufstellung der HRM-Pläne erfolgt ebenfalls in verschiedenen Etappen (vgl. Abb. 14). Der genaue Verfahrensablauf ist von den Mitgliedsstaaten bzw. Bundesländern oder Einzugsgebieten (je nach Organisation) zu bestimmen, sodass hier von rechtlicher Seite ausreichend Spielraum für eine kooperative Planung und Zielsetzung gegeben ist.

Das Entwickeln einer solchen Präferenzstruktur kann nicht Gegenstand dieser Arbeit sein. Sie ist spezifisch für unterschiedliche Raumebenen sowie für verschiedene Problemstellungen in den verschiedenen Teileinzugsgebieten mit ihren unterschiedlichen Präferenzen zu erarbeiten.

5 Planungsmodul Maßnahmenplanung

Die Maßnahmenplanung ist ein wesentliches Modul für die Abstimmung zwischen den Maßnahmenprogrammen des FGM und den HRM-Plänen. Die HWRL gibt vor, dass Maßnahmen der WRRL bei der Aufstellung der HRM-Pläne zu berücksichtigen sind. Die Anforderungen der HWRL sollen hier erweitert und für die einzelnen Arbeitsschritte der Maßnahmenplanung (Vorauswahl – Allokation – Bewertung – Entscheidung – Priorisierung) ergänzt werden.

Dafür wird zunächst eine *räumliche und thematische Differenzierung* vorgenommen (Kap. III-5.1). Für die unterschiedlichen Planungsebenen werden verschiedene Vorschläge für die Abstimmung zwischen dem FGM und HRM unterbreitet. Dazu gehört das Aufstellen eines *Maßnahmenkatalogs* für Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements (Kap. III-5.2), die Suche nach konkreten *Maßnahmenstandorten mit Synergie- und Konfliktpotenzial* im Einzugsgebiet und am Gewässerlauf (Kap. III-5.3), die Benennung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für aufkommende Konflikte (Kap. III-5.4), die Benennung der *Bewertungskriterien* (Kap. III-5.5) und Festlegung einer gemeinsamen *Entscheidungsstruktur* für die Auswahl der Maßnahmen (Kap. III-5.6) ebenso wie die transparente Festlegung von *Priorisierungskriterien*. Letztlich werden Anforderungen an ein Entscheidungs-Unterstützungssystem thematisiert (Kap. III-5.7) und verschiedene *etablierte Planungsinstrumente* vorgestellt, die einen Beitrag zu den Maßnahmenprogrammen des FGM und den HRM-Plänen sowie zu ihrer Abstimmung leisten können (Kap. III-5.9).

5.1 Räumliche und thematische Differenzierung der Maßnahmenplanung

Die integrierte Maßnahmenplanung sollte sich am vorhandenen System der wasserwirtschaftlichen Planung orientieren. Die Aufstellung der Maßnahmenpläne nach WRRL erfolgt zumeist getrennt für Oberflächenwasserkörper, häufig nochmals unterteilt in morphologische, physikalisch-chemische und chemische Qualitätskomponenten und Grundwasserkörper. Im vorliegenden Vorschlag wird entsprechend der Unterscheidung der Zielvorgaben für unterschiedliche Räume und Raumebenen auch die Maßnahmenplanung in verschiedene räumliche und thematische Teilkomplexe untergliedert:

1. Maßnahmenplanung für die Flussgebietseinheit (Berichtsebene)
2. Maßnahmenplanung für Planungsräume (konzeptionelle Ebene)
3. Maßnahmenplanung für Fokusgebiete (Planungsebene)
 - 3a) Fokusgebiete für dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet
 - 3b) Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt
 - 3c) Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten

Die Inhalte der integrierten Maßnahmenprogramme auf Ebene der Flussgebietseinheit zeigt Tabelle 50. Die inhaltliche Differenzierung der Maßnahmenpläne (bzw. -programme) für Planungsräume und Fokusgebiete verdeutlichen die Tabellen 51 und 52.

Tab. 50: Maßnahmenplanung auf der Berichtsebene der Flussgebietseinheit (FGE)

	Integriertes Maßnahmenprogramm Flussgebietseinheit (Berichtsebene)
Planungsraum	Flussgebietseinheit
Inhalt	Zusammenfassende Darstellung der Maßnahmenplanung in den Planungsräumen <ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Verortung von Fokusgebieten mit Relevanz für die Flussgebietseinheit • Zusammenfassung der Maßnahmen mit gesamteinzugsgebietsweiter Relevanz inkl. Zeitplan • Zuständigkeiten und Finanzierung auf nationaler Ebene und in den Teileinzugsgebieten • Notwendigkeit weitergehender Studien von gesamteinzugsgebietsweiter Relevanz
Nutzen vorhandener Planungen	Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne der FGE Aktionsprogramme der internationalen Flussgebietskommissionen

Tab. 51: Maßnahmenplanung auf der konzeptionellen Ebene der Planungsräume

	Integriertes Maßnahmenprogramm Planungsraum (konzeptionelle Ebene)
Planungsraum	Planungsraum (Teileinzugsgebiet)
Inhalt	Verortung und zusammenfassende Darstellung der Inhalte der Maßnahmenplanung in den Fokusgebieten <ul style="list-style-type: none"> • Räumliche Verortung von Fokusgebieten • Zusammenfassung der Maßnahmen • Priorisierung, Zeitplan, Benennen der Zuständigkeiten und Finanzierung für die Umsetzung der Maßnahmen in den Fokusgebieten • Konzept Gewässerunterhaltung für den Planungsraum • Notwendigkeit weitergehender Studien
Nutzen vorhandener Planungen	vorhandene Maßnahmenpläne für Teileinzugsgebiete nach WRRL (informelle Pläne als Grundlage der Maßnahmenprogramme für das Gesamteinzugsgebiet), vorhandene Gewässerentwicklungskonzepte, Gewässerunterhaltungskonzepte HRM-Pläne für Risikogebiete

Tab. 52: Maßnahmenplanung auf der Planungsebene in Fokusgebieten

	Integrierte Maßnahmenplanung in Fokusgebieten (Planungsebene)		
Planungsraum	Fokusgebiet dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet	Fokusgebiet für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt	Fokusgebiet für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten
Inhalt	<p>Darstellung von Maßnahmen zum Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zum Vermindern stofflicher Einleitungen in Gewässerabschnitten mit stofflichen Defiziten sowie zum Vermindern des Austrags gefährlicher Stoffe • Maßnahmen zur Beseitigung stofflicher Defizite im Grundwasser z. B. Nährstoffüberschussgebiete • Maßnahmen zum Erreichen/ Erhalt des (sehr) guten Zustands grundwasserabhängiger Ökosysteme im Einzugsgebiet • Maßnahmen zur Verhinderung signifikanter Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (Feuchtgebiete) • Maßnahmen zum Erreichen der Ziele wasserabhängiger europäischer Schutzgebiete im Einzugsgebiet 	<p>Darstellung der Maßnahmen der Gewässerentwicklung und des Risikomanagements am Gewässerlauf und in der Aue</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zur Beseitigung hydromorphologischer Defizite • Maßnahmen zum Rückhalt von Wasser in der Aue • Maßnahmen zum Erreichen der Ziele in europäischen Schutzgebieten • Maßnahmen zur Verhinderung signifikanter Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (Auen, Feuchtgebiete) • Maßnahmen der Gewässerunterhaltung 	<p>Darstellung der Maßnahmen des Risikomanagements am Gewässerlauf und in der Aue</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zur technischen Beeinflussung von Abfluss und Wasserstand in Gewässerabschnitten <ul style="list-style-type: none"> - Technischer Ausbau der Gewässer zum schadlosen Abfluss in Bereichen hoher Vulnerabilität, wo weniger konfliktreiche Alternativen fehlen - Technische Maßnahmen zum Wasserrückhalt oberhalb der Gebiete mit hohem Schadenspotenzial • Maßnahmen zur Beeinflussung der Grundwasserstände in Siedlungsbereichen • Maßnahmen zur Verringerung der sozialen, ökonomischen und ökologischen Vulnerabilität im Risikogebiet inkl. des Verhinderns gefährlicher Stoffausträge • Maßnahmen der Gewässerunterhaltung
Beispiele für das Nutzen vorhandener Planungen	<p>Raumordnungspläne (v. a. Regionalpläne)</p> <p>Fachpläne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siedlungswasserwirtschaft: Abwasserbeseitigungskonzepte • Land- und Forstwirtschaft: ILEK, Forstliche Rahmenpläne, Waldfunktionenkarte • Naturschutz: Landschaftsrahmen- und Landschaftspläne, Managementpläne von Schutzgebieten 	<p>Gewässerentwicklungspläne, Gewässerpflegepläne, Gewässerunterhaltungspläne, vorhandene Hochwasserschutzpläne</p> <p>Managementpläne von Natura-2000-Gebieten u. a. naturschutzfachliche Planungen für Feuchtgebiete</p> <p>Regionalpläne für vorbeugende Maßnahmen im Risikogebiet</p> <p>Einbeziehen von ILEK, Bauleitplänen, Datenbanken des technischen Umweltschutzes</p>	<p>Hochwasserschutzpläne</p> <p>Regionalpläne, Bauleitpläne, Datenbanken des technischen Umweltschutzes (Altlastenkataster etc.) für vorbeugende Maßnahmen im Risikogebiet</p>

5.2 Vorauswahl der Maßnahmen auf Basis eines integrierten Maßnahmenkatalogs

Die Vorauswahl der Maßnahmen stellt einen ersten Schritt der Maßnahmenplanung dar, bei der entsprechend den vorliegenden Defiziten sinnvolle weiterzuverfolgende Maßnahmenoptionen ausgewählt werden. Die Vorauswahl kann durch Maßnahmenkataloge unterstützt werden, welche Standardlösungen für bestimmte Defizite in Bezug auf den Gewässerzustand und das Hochwasserrisiko enthalten. Für eine integrierte Maßnahmenauswahl wäre ein gemeinsamer Maßnahmenkatalog für FGM und HRM sinnvoll. Dabei könnten die für das Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement relevanten Maßnahmen benannt und ihre prinzipiellen positiven und negativen Auswirkungen für die unterschiedlichen Umweltziele angegeben werden.

Qualitative Einschätzung der Maßnahmenwirkung auf die Erreichung der Ziele des FGM und HRM

Insbesondere die Maßnahmen der Gewässerentwicklung, des Gewässerausbau und der Gewässerunterhaltung, aber auch Maßnahmen zur Beeinflussung der Abflussbildung und -konzentration bzw. zum Rückhalt von Stoff im Einzugsgebiet und Verringerung der Vulnerabilität in der Aue lassen eine Wirkung sowohl für das FGM als auch das HRM erwarten (vgl. Kap. II-5.3.8 und 5.3.9).

Für das FGM wurden in den Bundesländern bereits Maßnahmenkataloge erarbeitet, die häufig auch einen Hinweis auf die Wirkung der Maßnahmen auf andere Ziele, inkl. Hochwasserschutz, geben. Diese bestehenden Maßnahmenkataloge sollten um die Maßnahmen ergänzt werden, die ausschließlich im Sinne des HRM einsetzbar sind. Sie sollten letztlich alle Maßnahmen des FGM und HRM enthalten. Die potenzielle Wirksamkeit der Maßnahmen sollte für alle Umweltziele des FGM und HRM qualitativ bewertet werden (z. B. von „positiv“ über „indifferent“ bis „stark beeinträchtigend“). Bei der Diskussion der Wirksamkeit sollte für unvermeidbare Belastungen ein Hinweis zu möglichen Vermeidungs-, Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen gegeben werden. Gleiches gilt für Maßnahmen der WRRL mit potenziell negativen Auswirkungen auf das Hochwasserrisiko ober- und/oder unterhalb der Maßnahme. Ein Katalog könnte dementsprechend wie in Tabelle 53 aufgebaut sein.

Tab. 53: Schematischer Aufbau eines Maßnahmenkatalogs für eine integrierte Maßnahmenplanung

Maßnahme	Wirkung auf die Umweltziele				Belastungsart	Minderungsmaßnahmen	Bemerkung
	des FGM	räumlich	des HRM	räumlich			
	-2 bis +2	-1 bis +1	-2 bis +2	-1 bis +1			
M1							
...							
Mn							

Die Zahlen -2 bis +2 oder -1 bis +1 symbolisieren das Ausmaß der qualitativen Einschätzung der Wirkung der Maßnahmen M1 bis Mn auf die jeweiligen Umweltziele. -2 stark negativ, -1 negativ, 0 indifferent, +1 positiv, +2 sehr positiv

Raumebene der Vorauswahl von Maßnahmen

Die Erarbeitung eines integrierten Katalogs von FGM und HRM sollte idealerweise auf Ebene der Flussgebietseinheit erfolgen. Durch die Aufgabenverteilung in Deutschland liegt die Zuständigkeit für die Maßnahmenplanung und -umsetzung allerdings bei den Bundesländern. Ein solcher integrierter Maßnahmenkatalog der Bundesländer kann in den Planungsräumen (konzeptionelle Ebene) eine regionale Anpassung erfahren. Die eigentliche defizitbezogene Vorauswahl geeigneter Maßnahmen sollte in den Fokusgebieten (Planungsebene) stattfinden. Die Vorauswahl stellt eine vorläufige Eignung der Maßnahme fest, die im Fortlauf der Maßnahmenplanung für einen konkreten Standort zu überprüfen ist.

Einbeziehen von Experten und Betroffenen bei der Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs

Der Katalog von Handlungsoptionen wird eine weite Spanne umfassen. Für die Generierung und Konkretisierung in den Planungsräumen sollten die Experten und verschiedenen Akteure im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung auf den verschiedenen Ebenen einbezogen werden. Dazu können Verfahren wie Brainstorming, Vergleich mit früheren oder ähnlichen Maßnahmen, Aufbereitung früherer Lösungen, Gespräche mit Beteiligten, Betroffenen oder Experten eingesetzt werden.

5.3 Allokation: Identifizieren von Maßnahmenstandorten unter Beachtung von Synergie- und Konfliktpotenzial

Bei der Allokation werden die Maßnahmen entsprechend der vorliegenden Defizite des ökologischen und chemischen Zustands der Oberflächenwasserkörper bzw. des chemischen und mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper als auch Defizite des vorhandenen Hochwasserrisikos und seine Ursachen ausgewählt. Dabei werden Synergien und Konflikte mit anderen Umweltzielen des FGM und HRM als Nebeneffekte auftreten. Sie sollten gezielt genutzt bzw. vermieden werden.

Einige Synergien und Konflikte ergeben sich bereits durch den Typ der Maßnahme wie der technische Ausbau naturnaher Gewässer, bei dem Konflikte mit den morphologischen Umweltqualitätszielen des FGM vorprogrammiert sind. Andere werden erst an konkreten Standorten ersichtlich (z. B. die Renaturierung von Gewässerabschnitten). Bei Letzteren hängt die Bewertung der Maßnahmenalternativen vom Standort ab (vgl. Thinh 2004: 114), d. h. die Maßnahme bewirkt an einigen Maßnahmenstandorten Synergien, an anderen Konflikte oder Indifferenz in Bezug auf die Umweltziele des FGM und HRM. Die Auswahl der Maßnahmenstandorte (Allokation) einer integrierten Bewirtschaftungsplanung sollte darauf achten, dass Standorte mit Synergien zwischen FGM und HRM bevorzugt gewählt werden und konfliktreiche Standorte, wie z. B. wertvolle Flächen der Gewässerentwicklung für konfliktreiche Maßnahmen vermieden werden. Durch GIS-technische Überschneidung könnte dieser Aspekt bei der Allokation der Maßnahmen berücksichtigt werden.

In der ersten Phase der Allokation kann auf Ebene der Planungsräume eine Übersicht erstellt werden, welche Teileinzugsgebiete bezüglich welcher Ziele den größten Handlungsbedarf aufweisen (z. B. Maßnahmenplan Wasser im Kanton Zürich, vgl. Baudirektion Kanton Zürich des AWEL 2006, Bürge 2005; Naheprogramm, vgl. MUF 1999). Daraus können auf Grundlage der Bestandsaufnahme und -bewertung mittels

GIS-technischer Analyse Fokusgebiete für die Allokation und Auswahl verschiedener Maßnahmentypen abgeleitet werden. Drei Fokusgebiete können in den Planungsräumen unterteilt werden (vgl. Abb. 23):

Maßnahmenplanung Einzugsgebiet

- Fokusgebiete für dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet

Maßnahmenplanung Gewässerlauf und Überschwemmungsbereich

- Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt
- Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten

Die Auswahl der Fokusgebiete für den dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt sowie der Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt verortet bereits „Suchräume“ für Maßnahmen mit Synergieeffekten für beide Managementansätze. Damit werden im Sinne des Anhang I Nr. 4 HWRL Maßnahmen der WRRL mit positiven Auswirkungen auf das HRM berücksichtigt.

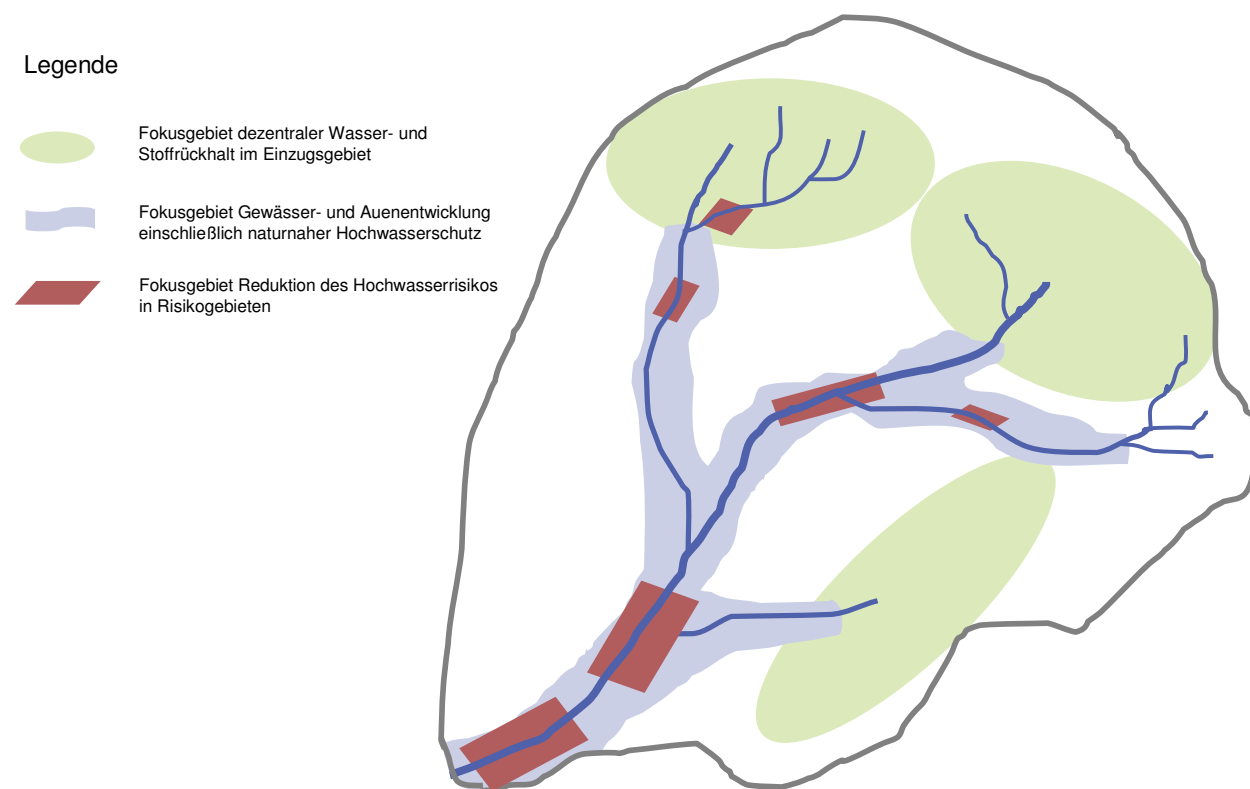


Abb. 23: Schematische Darstellung der Fokusgebiete der Maßnahmenplanung auf der konzeptionellen Ebene des Planungsraums

Die Vorgehensweise für die Maßnahmenauswahl im Einzugsgebiet unterscheidet sich von der Auswahl der Maßnahmen am Gewässerlauf und in der Aue. Für Erstere werden von der wasserwirtschaftlichen Planung eher Behandlungsgrundsätze bzw. Handlungsaufträge an andere Handlungsfelder für ein Fokusgebiet for-

muliert, während für Letztere nicht nur die Fokusgebiete ausgewiesen werden, sondern in den Fokusgebieten auch konkrete Handlungsoptionen entlang des Gewässerlaufes in Zusammenarbeit mit anderen Handlungsfeldern verortet werden können.

5.3.1 Fokusgebiete dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet

Maßnahmen des FGM und HRM im Einzugsgebiet weisen vorrangig Synergien auf (vgl. Kap. II-5.3.8). Sie zielen aus Sicht des HRM auf die Verminderung der Abflussbildung und -konzentration und gleichzeitig im Sinne des FGM auf die Verminderung des Austrags von gewässerbelastenden Stoffen und auf die Förderung der Grundwasserneubildung und -qualität. Da die zusätzlich erschließbaren Wasserrückhaltepotenziale im Boden verhältnismäßig gering sind (vgl. z. B. Sieker et al. 2007: 233), wird den Maßnahmen des dezentralen Wasser- und Stoffrückhalts größere Bedeutung für das Flussgebietsmanagement zugesprochen. Für Hochwasserereignisse geringerer Häufigkeit und kleinere Einzugsgebiete können sie jedoch hohe Relevanz besitzen (vgl. Kap. I-1.1.3 und 1.6.1).

Allokation der Maßnahmen im Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft

Maßnahmen zur Verringerung von Infiltrationsüberschüssen und zur Verzögerung des Wasserabflusses im Siedlungsbereich können pauschal als synergente Maßnahmen für beide Umweltziele angesehen werden (vgl. Kap. II-5.3.2 und II-5.3.8). Ihre Verortung erfolgt durch siedlungswasserwirtschaftliche Unternehmen, Kommunen oder industrielle Einleiter mit eigener Abwasseraufbereitung. Auf Grundlage der Defizitanalyse der WRRL können die Bereiche benannt werden, wo die stofflichen Umweltqualitätsziele auch durch Stoffeinträge aus dem Siedlungsbereich verfehlt werden. Die Regenwasserbewirtschaftung in den entsprechenden Vorflutgebieten führt einerseits zur Verminderung der Stoffeinträge und andererseits zur Speicherung von Niederschlagswasser im Einzugsgebiet und damit ggf. zur Verringerung von Abflussspitzen für kleinere Hochwasserereignisse.

Allokation der Maßnahmen im Handlungsfeld Land- und Forstwirtschaft

Sowohl die Maßnahmen des FGM als auch des HRM sind im Fokusgebiet dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet zu einem bedeutenden Teil im Handlungsfeld Land- und Forstwirtschaft angesiedelt. Inwieweit bestimmte Standorte sowohl zur Verbesserung der Gewässerqualität als auch zu einer Verringerung schneller Abflusskomponenten beitragen können, hängt von folgenden Faktoren ab:

1. Besteht auf der Fläche / dem Standort ein Defizit bzgl. des Stoffaustrags in den Wasserkörper (Grundwasserkörper oder Oberflächenwasserkörper)?
2. Besteht auf der Fläche die Möglichkeit für Maßnahmen des dezentralen Stoffrückhalts?
3. Besteht auf derselben Fläche ein Defizit bzgl. des Retentionsvermögens gegenüber Wasserabfluss oder der Bedarf, Maßnahmen zum Erhalt eines hohen Retentionsvermögens durchzuführen?
4. Besteht die Möglichkeit mit der Maßnahme, ein hohes Retentionspotenzial von Boden und Vegetation (Retentionsvermögen des Bodens) zu erreichen?

Die Beantwortung der Fragen stellt gleichzeitig eine vertiefte Ursachenanalyse³¹ und Suche nach geeigneten Maßnahmenstandorten dar.

Mittels Interferenzanalyse können die Flächen identifiziert werden, in denen sich die Eignungen der Landschaft für bestimmte Maßnahmentypen (bzw. die Naturraumpotenziale) überlagern (vgl. Halke 2002, multikriterielle Landschaftsoptimierung nach Meyer 2002, Neef 1972) und Synergien zwischen verschiedenen Maßnahmen im Einzugsgebiet zu erwarten sind. In Anlehnung an die 4 Fragen können beispielsweise folgende Flächen überlagert werden:

- Nährstoffüberschussgebiete der WRRL: Dazu zählen Oberflächen- und besonders Grundwasserkörper, die aufgrund von diffusen Nährstoffeinträgen, die ursprünglich der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuordnen sind, den guten Zustand verfehlen. Für diese Wasserkörper ergibt sich über die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft hinaus ein Handlungsbedarf (vgl. Thüringer Gewässerbeirat 2007: 7). Verfahren zu ihrer Identifizierung sind prozessorientierte Landnutzungsmodelle oder statistische Bilanzierungsmethoden zur Abschätzung diffuser und punktueller Stoffeinträge (vgl. Kap. II-6.1.1).
- Potenzielle Maßnahmenstandorte zur Verminderung von Stoffausträgen: Sie können mittels geostatistischer Verfahren zur Allokation von Maßnahmen mit Potenzial zum Wasser- und Stoffrückhalt (vgl. z. B. Müller 2006) oder über die Entwicklung GIS-basierter Landschaftsszenarios identifiziert werden (vgl. Jessel & Jacobs 2005).
- Potenzielle Standorte für Maßnahmen zur Verzögerung/Verringerung schneller Abflusskomponenten im Einzugsgebiet (Oberflächenabfluss infolge Sättigungsüberschuss oder Horton'scher Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss, vgl. Kap. I-1.2): Mögliche Methoden zur Ermittlung der Flächen sind z. B. die Ermittlung des Retentionsvermögens des Bodens mittels GIS (vgl. z. B. Schmidt & Steinert 2005) oder der Abflussregulationsfunktion (vgl. Marks et al. 1992), geostatistische Verfahren zur Allokation von Maßnahmen mit Potenzial zum Wasser- und Stoffrückhalt (vgl. z. B. Müller 2006), die Ermittlung des Abflussbeiwerts (z. B. durch das SCS-CN-Verfahren, vgl. US Department of Agriculture 1985), durch geohydrologische Ansätze (vgl. Dietrich & Schöniger 2003) oder das sächsische Verfahren zur Ausweisung von Hochwasserentstehungsgebieten (vgl. Gräfe 2005, LfUG 2006).

Die Maßnahmenauswahl (Bewertung und Entscheidung) in den Fokusgebieten für dezentralen Rückhalt sollte durch die jeweiligen Akteure der Handlungsfelder erfolgen, die die Maßnahmen umsetzen, d. h. insbesondere der landwirtschaftlichen Behörden und Betriebe und den Kommunen. Dazu werden Anreizinstrumente wie landwirtschaftliche Förderprogramme, ländliche Bodenordnung oder konkrete Instrumente des Naturschutzes und der Landschaftspflege (z. B. Pflege- und Entwicklungspläne) benötigt. Sie können fachlich unterstützt werden durch die bestehenden Instrumente der Landschaftsplanung und Regionalplanung (vgl. BfN 2007, ARL 2008, vgl. Kap. III-5.9).

5.3.2 Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt

Im Fokusgebiet für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt führen einige Maßnahmen unabhängig von ihrem genauen Standort sowohl in Bezug auf die Ziele des FGM als auch des HRM zu einem positiven Effekt. Dazu zählen die vorsorgenden Maßnahmen des technischen

³¹ Methoden der Ursachenanalyse des FGM und HRM werden im Kap. II-6.1.1 beschrieben.

Umweltschutzes (z. B. zum Sichern und Sanieren potenzieller Schadstoffquellen im Risikogebiet), die Maßnahmen im Handlungsfeld Land- und Forstwirtschaft zur Anpassung der Nutzung von Überschwemmungsbereichen durch angepasste Bewirtschaftungstechniken, raumplanerische Maßnahmen zum Vermindern und Begrenzen der Vulnerabilität ebenso wie weitergehende kommunale Maßnahmen der Flächenvorsorge (vgl. Kap. II-5.3.8).

Durch gezielte Allokation von Maßnahmen können weitere Synergien durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen erreicht werden. So kann die Verortung der Maßnahmen zur Renaturierung von Gewässern an bestimmten Gewässerabschnitten gleichzeitig dem „naturnahen Hochwasserschutz“ dienen (vgl. Kap. II-5.3.8). Die Verortung dieser synergenten Maßnahmenstandorte verlangt einerseits eine vertiefte Ursachenanalyse (Methoden der Ursachenanalyse, vgl. Kap. II-6.1.3 und II-6.2.1) und andererseits die Bewertung der Eignung potenzieller Maßnahmenstandorte. Folgende Fragestellungen können dabei hilfreich sein:

- Wo besteht die Notwendigkeit, Rückhalteflächen zu schaffen, um dadurch im Hochwasserfall potenziell geringere Wasserstände in stromabwärts gelegenen vulnerablen Bereichen zu schaffen?
- Wo besteht die Möglichkeit, solche Rückhalteflächen zu schaffen, weil der Raumwiderstand nicht zu hoch ist (vgl. Vogel & Thinh 2007)?
- Besteht dadurch gleichzeitig die Möglichkeit, Gewässermorphologie und/oder Auenflächen aufzuwerten?

Zur Analyse synergenter Maßnahmenstandorte können Geoinformationssysteme (z. B. AUEMOD zur Suche nach Räumen zur potenziellen Verbesserung der Rückhaltefunktion von Auen, vgl. Ernstberger et al. 2008, Röttcher 2008), geostatistische Methoden (z. B. Einsatz der Clusteranalyse zur Eignungsbewertung von Retentionsflächen, vgl. z. B. Thinh & Vogel 2007), Expertenbefragungen (z. B. Delphi-Methode) bzw. die Einbindung lokaler Experten hilfreich sein.

Renaturierungsmaßnahmen am Gewässer sind nicht möglich, wenn sich das Hochwasserrisiko dadurch unzumutbar erhöht. Das bedeutet, sie können nicht in Bereichen stattfinden, wo eine unmittelbare Beeinträchtigung von Siedlungen durch Erhöhung der Grundwasserstände oder durch Rückstaugefahr im Hochwasserfall zu erwarten ist.

5.3.3 Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten

In Risikogebieten mit hohem Schadenspotenzial werden neue ingenieurtechnische Maßnahmen zum Hochwasserschutz notwendig sein. Die resultierenden Konflikte zwischen FGM und HRM (vgl. Kap. II-5.3.9) lassen sich teilweise durch die Standortwahl der Maßnahmen und geeignete Minderungsmaßnahmen verringern (vgl. Kap. III-5.4). Dennoch werden Ausnahmegenehmigungen des Artikel 4 WRRL häufig in Anspruch genommen werden, sodass eine Rückkopplung zur Zielkonkretisierung für die Entwicklung dieser Gewässerabschnitte notwendig wird.

Die Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten stellen Räume dar, in denen bestehende Werte ggf. auch zu hohen Kosten geschützt werden sollen. Die Maßnahmenplanung für diese Fokusgebiete beschränkt sich nicht auf Maßnahmen zum schadlosen Abfluss im Risikobereich sondern sie bezieht den gesamten Gewässerlauf ein. Dabei werden die Maßnahmen für naturnahen Hochwasserrückhalt

einbezogen und darüber hinaus möglicherweise technische Rückhaltemaßnahmen im Oberlauf der Gewässer geplant.

Die Maßnahmenplanung sollte für die Fokusgebiete Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten wiederum mehrere Fragen beantworten:

- Welches Schadenspotenzial besteht? Welche Maßnahmen des Flächenmanagements und der Begrenzung einer weiteren Erhöhung des Schadenspotenzials sind notwendig? Gibt es Möglichkeiten, die Vulnerabilität zu verringern, z. B. durch Verlagerung oder Objektschutz stark gefährdeter oder gefährlicher Einrichtungen, um einen Gewässerausbau zu vermeiden?
- Welcher Schutz kann durch naturnahen Hochwasserschutz bzw. Gewässerentwicklung für das Gebiet mit hohem Schadenspotenzial erreicht werden?
- Wie können Standort und Maßnahmentyp möglichst „naturverträglich“ ausgewählt werden? In welchem ökologischen Zustand befindet sich der Gewässerabschnitt, der ausgebaut werden soll? Bereits degradierten Standorten sollte ggf. der Vorzug vor Standorten gegeben werden, die einen guten ökologischen Zustand aufweisen. Stellen die Gewässerabschnitte bedeutende Verbindungsstücke zwischen Wasserkörpern mit gutem Zustand dar? Wenn ja, können alternative Maßnahmenstandorte gefunden werden?
- Inwieweit ist darüber hinaus ein technischer Ausbau der Gewässer nötig?
- Welche technischen Ausbaumaßnahmen sind obsolet? Welche Rückbaupotenziale bestehen?
- An welchen Gewässerabschnitten ist eine extensivere Form der Gewässerunterhaltung oder sogar ein Verzicht auf Unterhaltungsmaßnahmen möglich, ohne dass die Abflusskapazität des Gewässers beeinträchtigt wird?

5.3.4 Berücksichtigen synergenter und konfligierender Interessen Anderer

In allen drei Fokusgebieten muss die Auswahl der Maßnahmenstandorte neben den genannten Fragestellungen des FGM und HRM eine Reihe von Rahmenbedingungen beachten, wie potenzielle Konflikte im Zusammenhang mit anderen Nutzungsansprüchen (Naturschutz, Landnutzungen, Siedlungstätigkeit, Schifffahrt, Wasserkraft etc.). Sie können durch Einbeziehen der Raumplanung und im Zuge der Beteiligung der Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit frühzeitig erkannt und diskutiert werden. Konfliktzonenkarten können ein Instrument der Analyse und Visualisierung darstellen. Gleichzeitig kann auch eine Prüfung der Synergien mit anderen Umweltzielen im Einzugsgebiet erfolgen.

Ein Beispiel wäre die Überlagerung der identifizierten Maßnahmenstandorte zum Rückhalt von Wasser und Stoffen im Einzugsgebiet mit Flächen von besonderer Bedeutung für Natur und Landschaft wie Schutzgebiete, geschützte Biotope, geeignete Flächen für Artenschutzprogrammen (vgl. z. B. Korn et al. 2006) oder die Überlagerung mit Erholungsgebieten oder landwirtschaftlich wertvollen Flächen (vgl. StMUGV 2006). Als Maßnahmen mit Synergiepotenzial für solche Flächen kann z. B. das Fördern linearer Landschaftselemente oder eine extensivere Landnutzung genannt werden.

Auch in Fokusgebieten für Gewässer- und Auenentwicklung weisen Maßnahmenstandorte ggf. positive Effekte für Naturschutzziele am Gewässerlauf auf. Beispiele dafür sind die Standorte von Schutzgebieten in der Aue, deren Renaturierung gleichzeitig dem Hochwasserrückhalt und den Naturschutzzielen gerecht werden könnte, oder das Zusammentreffen von Flächen zum Artenschutz mit Flächen zur Erweiterung von

Überschwemmungsgebieten bzw. Rückhalteraum. Gerade in Bezug auf die Ziele europäischer Schutzgebiete ist herauszufinden, in welchen Bereichen europarechtlich geschützte Arten vorkommen, die keine Überschwemmung vertragen, wo deshalb eine Anbindung der Aue an das Gewässer Konflikte hervorrufen wird. Dieser Konflikt ist zum einen ein innerfachlicher Zielkonflikt des Naturschutzes und gleichzeitig ein Konflikt zwischen FGM und HRM (vgl. Kap. II-4.4.2, K7). Eine umfassende Berücksichtigung der Synergien und Konflikte mit anderen Umweltzielen könnte z. B. im Rahmen der Umweltfolgenprüfungen der Maßnahmen (z. B. SUP, UVP, FFH-Verträglichkeitsprüfung, naturschutzfachliche Eingriffsregelung) erfolgen (vgl. Kap. III-6.3.2).

Einbeziehen der HRM-Maßnahmen anderer europäischer Richtlinien (Anh. I Nr. 4 HWRL)

Die HWRL sieht vor, in die HRM-Pläne die hochwasserschutzbezogenen Maßnahmen, die gemäß WRRL, SUP-RL, UVP-RL und der Seveso-II-RL bestimmt wurden, einzubeziehen (vgl. Anh. I Nr. 4 HWRL). Dadurch wird das Nutzen bereits beschlossener Maßnahmen des planerischen und technischen Umweltschutzes mit Synergieeffekten für das HRM gefördert. Die im Rahmen der SUP- und UVP-RL geplanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind oft erst durch die Eingriffsregelung konkret formuliert. Sie werden daher voraussichtlich erst in einem konkreten Planungsstadium bzw. bei der Umsetzung der Maßnahmenprogramme berücksichtigt werden können. Um alle diese Maßnahmen anderer Richtlinien in einem frühen Stadium berücksichtigen zu können, wird eine Informationsplattform benötigt, die aufzeigt, welche dieser Maßnahmen im betreffenden Einzugsgebiet bzw. den Defiziträumen geplant sind. Eine Plattform für die geplanten Maßnahmen könnte einerseits ein Umweltinformationssystem, andererseits ein (inter-)kommunaler Flächenpool darstellen.

5.4 Maßnahmen und Instrumente zum Vermeiden und Vermindern von Konflikten

In der Präambel, Erwägungsgrund 19 der HWRL wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass für nachhaltige menschliche Tätigkeiten mit Auswirkungen auf die Wasserkörper Verfahren und Ausnahmeregelungen in Bezug auf den „guten Zustand“ und das „Verschlechterungsverbot“ in Artikel 4 WRRL vorgesehen sind.

Alle Ausnahmegenehmigungen vom guten Zustand nach WRRL verlangen aber, Maßnahmen und Instrumente zum Vermeiden und Vermindern von Belastungen des Gewässerzustands zu identifizieren (Art. 4 Abs. 3 b, 6 a, b, 7 a WRRL), die die weiterhin erforderlichen Gewässernutzungen nicht infrage stellen oder gefährden. Dabei ergeben sich häufig Anforderungen an Handlungsfelder, die für die Umsetzung der Maßnahmen ursprünglich nicht zuständig waren. Beispielsweise kann einer Verschlechterung der Wasserqualität durch „gesteuerte Flutungspolder“ nicht nur durch die wasserwirtschaftliche technische Steuerung der Polder sondern auch durch die Art der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung in den Polderflächen entgegengewirkt werden.

Die Prüfung möglicher Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahmen ist neben den Anforderungen der WRRL auch durch die europäischen sowie deutschen Instrumente der Umweltfolgeprüfungen vorgesehen (SUP, UVP, FFH-Verträglichkeitsprüfung, naturschutzfachliche Eingriffsregelung nach §§ 18-21 BNatSchG). Sie gehen über die Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung, die nach Artikel 4 WRRL gefordert sind, z. T. hinaus und fordern eine Kompensation der verbleibenden Umwelt- und Ressourcenkosten. Das entspricht im Prinzip der Kostendeckung der Umwelt- und Ressourcenkosten bei Wasserdienstleistungen.

Die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind vor der Bewertung der Handlungsoptionen zu benennen, da sich durch die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen eine veränderte Einschätzung der Handlungsalternative ergeben kann. Die Benennung sollte bei der konkreten Maßnahmenplanung in den Fokusgebieten erfolgen.

Die folgenden Tabellen stellen mögliche Maßnahmen und Instrumente zur Vermeidung und Verminderung bzw. Kompensation der in Kapitel II-5.3.9 identifizierten potenziellen Konflikte zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement zusammen (vgl. Tab. 54 bis 60). Die Unterscheidung, inwieweit eine der vorgeschlagenen Handlungsoptionen als Vermeidungs- oder Kompensationsmaßnahme genutzt werden kann, ist nur für den konkreten Standort zu beantworten. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tab. 54: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K1 Wiederanlage von Auwäldern

K1 Auwälder
<ul style="list-style-type: none"> • Wasserrechtliche Genehmigung nach Prüfung der Auswirkungen auf das bestehende Hochwasserrisiko: Die Anlage von Auwäldern ist gekoppelt an die Prüfung der Auswirkungen der geplanten Aufforstung auf das Hochwasserrisiko oberhalb gelegener Siedlungsbereiche. Bei signifikant negativen Auswirkungen wird die Genehmigung versagt. Eine Renaturierung in der Umgebung von Gebieten hoher Vulnerabilität kann nur genehmigt werden, wenn die Rauheitszunahme (und damit steigende Wasserstände) durch die Aufweitung der Profile kompensiert wird (vgl. UBA 1999) • Vorrangige Wiederanlage von Auen in höher gelegenen Standorten (Hartholzauen): Aus wasserwirtschaftlicher Sicht verursachen höher gelegene Auenstandorte (potenzielle Hartholzau) weniger Konflikte als Weichholzauen im Unterlauf. An bestimmten Nebenflüssen und an den Oberläufen ist die Waldvermehrung zur Erhöhung des Retentionsvermögens aus wasserwirtschaftlicher Sicht sogar erwünscht (vgl. Purps 1999)

Tab. 55: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K2 Gewässerunterhaltung/Strukturelemente

K2 Gewässerunterhaltung/Strukturelemente
<ul style="list-style-type: none"> • Berücksichtigung des § 8 Abs. 1 WHG: Der Gesetzgeber fordert bei der Unterhaltung von Wasserstraßen die nach § 25a-25d WHG maßgebenden Bewirtschaftungsziele des Flussgebietsmanagements zu berücksichtigen • Allokation der Gewässerunterhaltungsmaßnahmen: Die Abstimmung der Ziele der Gewässerunterhaltung sollte in einem Unterhaltungskonzept für Flüsse und regional bedeutsame Gewässer erfolgen. Ziel muss es sein: <ul style="list-style-type: none"> - in Bereichen mit hohem Schadenspotenzial den schadlosen Abfluss zu gewährleisten (d. h. Gewährleistung eines hinreichend stabilen Gewässerprofils, Vermeiden des Überschreitens der kritischen Sohlschubspannung) - an anderer Stelle Ausuferungen in die Aue und einen ausreichend hohen Grundwasserstand zu ermöglichen, um wasserabhängige Lebensräume zu schützen und zu entwickeln sowie die Habitateigenschaften des Gewässerbettes zu verbessern • Abstimmung gegenläufiger Maßnahmen z. B. Ausbaggern versus Geschiebezufuhr (künstliche Bettspeisung, lineare Sohlanhebung), Einengen versus Aufweiten des Flussbettes, Anlage versus Entfernen/Veränderung von Buhnen • Anstreben einer möglichst naturnahen Gewässerentwicklung auch in ausgebauten Gewässerabschnitten (vgl. Liebert et al. 2002, Tent 2006, TMLNU 2006: 43, Wolter 2007) • Zusammenschluss der Unterhaltungspflichtigen zu Zweckverbänden oder Gewässernachbarschaften (vgl. LAWA 2006a: 15) um Kapazitäten, Expertenwissen, Aus- und Fortbildung zu bündeln und einen kompetenten Ansprechpartner zu schaffen

Tab. 56: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K3 Schutzgebiete

K3 Schutzgebiete

- Die Ziele von Natura-2000-Gebieten sind durch ihre europarechtliche Verankerung vorerst als vorrangig gegenüber den Zielen des HRM zu betrachten, welche erst im Rahmen der Erarbeitung der HRM-Pläne benannt werden. Allerdings bestehen auch hier Möglichkeiten, eine Ausnahmegenehmigung auf Basis einer Verträglichkeitsprüfung für Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung und europäischer Vogelschutzgebiete zu erlangen (§ 34 BNatSchG) (vgl. K3 in Kap. II-5.3.9), wenn
 - zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, vorliegen,
 - bei prioritären Arten oder Lebensraumtypen das überwiegende Interesse mit der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit und dem Schutz der Zivilbevölkerung oder den maßgeblich günstigen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt begründet wird (§ 34 Abs. 4 BNatSchG) (Sonstige Gründe können nur nach Stellungnahme der Kommission berücksichtigt werden),
 - zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind,
 - Maßnahmen zur Sicherung des Zusammenhangs des Europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“ vorgesehen werden (Kohärenzmaßnahmen).
- Beispiele für Arten bzw. Lebensräume, die im Zusammenhang mit der Rückverlegung von Deichen oder Aufgabe von Stauhaltung betroffen sein könnten, sind Staubereiche hinter Wehren oder Kulturlandschaften hinter Deichen

Tab. 57: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K4 Längsbauwerke

K4 Längsbauwerke

- Mindeststandards für Längsbauwerke, um Konflikte mit den Zielen des FGM zu vermindern z. B. Berücksichtigen von Nischen u. Fugen als Lebensraum für Flora und Fauna beim Bau unvermeidbarer Ufermauern, unumgehbarer Uferbefestigungen und Stabilisierungen des Gewässerbetts, Einsatz von Naturbaustoffen, lockerer Bauweise und lebenden Baustoffen (vgl. TMLNU 2006: 47)
- Kompromisslösung zwischen Zielen des FGM und HRM für Gewässerausbaumaßnahmen:
 - einerseits: Ausrichten des Gewässerausbaus an den Zielen der WRRL, Versagen der Genehmigung, soweit von dem Ausbau „... eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwassergefahr oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, zu erwarten ist“ (§ 31 WHG)
 - andererseits: Inanspruchnahme von Ausnahmegenehmigungen nach WRRL (vgl. Kap. II-4.2.1)
- Verzicht auf Längsbauwerke, wenn die Möglichkeit besteht, Gebiete hoher Vulnerabilität durch Ausuferungsmöglichkeiten in weniger sensiblen Gebieten zu schützen (z. B. Sportplätze, Parks, vgl. Schädler et al. 2005)
- Als Gegenmaßnahme für Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur an einem Standort sollten Rückbaumöglichkeiten bestehender Uferbefestigungen und Deiche an anderen Standorten geprüft und in die Maßnahmenplanungen aufgenommen werden. Mögliche Maßnahmen wären (vgl. Best-Practice-Beispiele der Arbeitsgruppe „Hydromorphology“ des CIS Processes, Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006a: 50-57):
 - Schaffen oder Anbinden neuer Seitenarme
 - Rückverlegung von Deichen
 - Verzicht auf Uferbefestigung an Gleithängen
 - Ersatz glatter Sohlpflasterung durch offenes Sohldeckwerk
- Nutzen von Hochwasserentlastungskanälen zur Gestaltung auentypischer Habitats und damit Schaffen von Ersatzhabitats, die durch variierende Wasserstände gekennzeichnet sind

Tab. 58: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K5 Querbauwerke

K5 Querbauwerke
<ul style="list-style-type: none"> • Mindeststandards für die Gestaltung von Querbauwerken, um Konflikte mit den Zielen des FGM zu vermindern z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Durchgängigkeit von Querbauwerken zum Hochwasserschutz (z. B. Auf- und Abstiegshilfen (Fisch- treppe, Umlauf, Fang und Transport von Fischen), Ersetzen von Abstürzen durch raue Sohlschwellen, Ersetzen starrer Wehre durch über- und unterströmbare Wasserkraftanlagen (vgl. Hydro-Energie Roth GmbH et al. 2007, MUNLV 2005, TMLNU 2006), Herstellen der linearen Durchgängigkeit an Durchlässen durch <ul style="list-style-type: none"> a) Querschnittserweiterung mit Einbindung in Sohle; b) Erhöhung der Wasserspiegellage im Unterwasser mit Rückstau in bzw. durch bestehenden Durchlass; c) Erhöhung der Rauigkeit im Bereich des Durchlasses (z. B. Borsten, Balken, Baustahlmatte mit Schottereinlage); d) Ersatz durch einschnürungsfreies Brückenbauwerk mit durchgängig natürlicher Sohle (vgl. MLUV 2008) - Zeitliche und räumliche Abstimmung von Baumaßnahmen zu Hochwasserschutz Zwecken mit Verantwortlichen der WRRL zur Vermeidung einer Verschlechterung des ökologischen Zustands z. B. abschnittsweises Durchführen von Baumaßnahmen flussabwärts oder -aufwärts, um eine Befischung vor Baumaßnahmen planen zu können • Kompromisslösung zwischen Zielen des FGM und HRM für Gewässerausbaumaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - einerseits: Ausrichten des Gewässerausbaus an den Zielen der WRRL, Versagen der Genehmigung, soweit von dem Ausbau „... eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwassergefahr oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, zu erwarten ist“ (§ 31 WHG) - andererseits: Inanspruchnahme von Ausnahmegenehmigungen nach WRRL (vgl. Kap. II-4.2.1) • Anpassen der Bewirtschaftung von Stauziel und Wasserabfluss der Querbauwerke (z. B. Wehre, Talsperren) an die Ziel- vorgaben der WRRL und gleichzeitig des HRM. Dies ist eine Optimierungsaufgabe, die nur durch Berechnung und Diskus- sion optimierter Stauraumziele und Bewirtschaftungsregeln erfolgen kann (vgl. z. B. Dittmann et al. 2007). Methoden der Optimierung sind beispielsweise die Kopplung von Monitoring- und Modellsystemen für eine Betrachtung von Bewirtschaf- tungsregeln und Echtzeitsteuerung (vgl. Ostrowski & Froehlich 2006), die Berechnung und Einhaltung des ökologischen Abflussregimes (vgl. Dyson et al. 2003, Tharme 2003) oder einer vorgegebenen Mindestabflussmenge (vgl. Acreman & Dunbar 2004, MUNLV 2005: 187 f., LAWA „Biotop-Abfluss-Ansatz“ und „Ökohydrologischer Ansatz“, vgl. LAWA 2001) so- wie das Imitieren der natürlichen Abflussdynamik (z. B. saisonale Schwankungen, künstliche Hoch- und Niedrigwasser- phasen) • Entfernen für das HRM nicht mehr notwendiger Querbauwerke, Aufnahme in die Maßnahmenpläne, oder Ersetzen durch weniger beeinträchtigende Gewässerausbauten (z. B. Ersetzen von Abstürzen durch raue Sohlschwellen, Schleifen obsole- ter Wehranlagen) • Verbessern der Lebensbedingungen in stark ausgebauten Gewässerabschnitten zum schadlosen Abfluss von Wasser im Hochwasserfall, z. B. Anlage von Kiesbänken, Mattieren, Initiieren von Ufervegetation, Entfernen von Makrophyten und Sediment um Wanderrouten freizuhalten, Verhindern von Stickstoffübersättigung durch Veränderung des Zuflusses von Talsperren (Verringern der Luftmitführung) sowie Erosionsschutz der Ufer

Tab. 59: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K6 gesteuerte Flutpolder

K6 Gesteuerte Flutpolder
<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Mindeststandards für die Polderbewirtschaftung z. B. Ablassen des Wassers, wenn der Sauerstoffgehalt von > 3 mg/l liegt (vgl. LAWA 2004), kein Ackerbau in Flutungspoldern • Bevorzugen von „Fließpoldern“ und Deichrückverlegung anstelle von gesteuerten Polderflächen (vgl. EWSA 2005) soweit aus Sicht des Hochwasserschutzes möglich

Tab. 60: Instrumente zum Vermindern/zur Kompensation verschiedener Konflikte

<i>Mehrere Konfliktypen</i>
<i>Alle Konflikte</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von einzugsgebietsbezogenen Gremien auf unterschiedlichen Raumebenen zur frühzeitigen Diskussion von Konflikten zwischen FGM und HRM
<i>K4, K5, K6, (K1) Technische Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigungen des Gewässers durch technischen Ausbau zum Hochwasserschutz sollte in den Bewirtschaftungsplan als Wasserdienstleistungen aufgenommen werden (vgl. Kap. III-3.3) • Aufführen der verbleibenden Umwelt- und Ressourcenkosten nach Durchführen aller Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bei der Planung neuer Projekte des HRM: Eine dadurch geänderte Kosten-Nutzen-Bilanz von Maßnahmen kann das Ergebnis der Alternativenprüfung ggf. ändern • Umlegen der verbleibenden Umwelt- und Ressourcenkosten auf die Nutznießer der Maßnahmen trotz staatlicher Verpflichtung zur Gefahrenabwehr: Dafür sollten marktbasierende Instrumente zur Internalisierung von Umweltkosten in die Preisgestaltung für Hochwasserschutz, Schifffahrt und Wasserkraft geschaffen bzw. genutzt werden (vgl. Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006c). Gegebenenfalls ist eine Anpassung gesetzlicher Vorgaben nötig.

5.5 Analyse und Bewertung der Maßnahmen

Nach der Vorauswahl und Allokation der Maßnahmen des FGM und HRM werden diese hinsichtlich verschiedener Kriterien bewertet. Sie sind teilweise durch die Richtlinien vorgegeben. Einige Kriterien werden von den Mitgliedsstaaten bzw. Bundesländern oder Planungsregionen selbst benannt (vgl. Kap. II-6.1.4.6 und II-6.2.3.5).

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollten klar die Bewertungskriterien zur Auswahl der Maßnahmen des FGM und HRM angegeben werden (vgl. Kap. III-5.5.1). Über die Vorgaben der Richtlinien hinaus sollten die Kriterien Flexibilität und Robustheit einbezogen werden (vgl. Kap. III-5.5.2). Sie ermöglichen einerseits Unsicherheiten bei der Maßnahmenauswahl einzubeziehen. Andererseits fördert insbesondere das Kriterium der Flexibilität die Handlungsoptionen, die eine gute Umweltoption darstellen und weniger Konflikte zwischen FGM und HRM erzeugen.

5.5.1 Transparente Benennung der Bewertungskriterien und -regeln

In Kapitel II-6.3.3.4 wurden aus den Richtlinien und den Umweltzielen Kriterien zur Auswahl von Maßnahmen, die für das FGM und das HRM Bedeutung haben, abgeleitet. Sie finden für den Bereich des FGM in der Mehrzahl bereits bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme in den Bundesländern Berücksichtigung.

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollte ein gemeinsamer Kriterienkatalog erstellt werden, der die entscheidungsrelevanten Kriterien der verantwortlichen Planungsträger für die Auswahl von Maßnahmen offen benennt.

Indikatoren für einzelne Bewertungskriterien

Die Bewertung eines einzigen Kriteriums umfasst in der Regel verschiedene Indikatoren. Für die Bewertung des guten ökologischen Zustands gibt die WRRL beispielsweise eine genaue Vorgehensweise für die

Zusammenführung der einzelnen Bewertungskomponenten Biologie, Hydromorphologie, physikalisch-chemische Parameter der Oberflächengewässer vor (vgl. Kap. II-6.1.3). Sie dient zur Bewertung des Kriteriums „Wirksamkeit der Maßnahme auf den ökologischen Zustand“. Für die Mehrzahl der Bewertungskriterien sind die Indikatoren zur Beschreibung der Ziele nicht in der Richtlinie vorgegeben. Dazu zählen die Wirkung der Maßnahme auf die Vulnerabilität, betriebswirtschaftliche und externe Kosten im Vergleich zur Wirksamkeit der Maßnahme, Wirkung der Maßnahme auf andere Umweltziele und Handlungsfelder im Einzugsgebiet sowie die Kriterien Flexibilität und Robustheit. Tabelle 61 gibt einen Überblick, welche Vorschläge zur Operationalisierung von Bewertungskriterien in dieser Arbeit gemacht werden und in welchen Kapiteln sie dargestellt sind.

Tab. 61: Vorschläge für Indikatoren ausgewählter Bewertungskriterien in den einzelnen Kapiteln dieser Arbeit

Kriterium	Vorschlag für Indikatoren zur Bewertung	
	Kapitel	Tabelle
Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper	Kap. II-4.2.5 Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Flussgebietsmanagements	Tab. 7: Operationalisierung der Ziele der WRRL für Oberflächengewässer – biologische Komponente Tab. 8: Operationalisierung der Ziele der WRRL für Oberflächengewässer – hydromorphologische und physikalisch-chemische Bewertungskomponenten Tab. 9: Operationalisierung der Ziele der WRRL für Grundwasserkörper – mengenmäßiger und chemischer Zustand Tab. 10: Operationalisierung der Ziele der WRRL für Grundwasserkörper – Zustand wasserabhängiger Lebensräume
Wirkung der Maßnahme auf Hochwasserrisiko/-gefahr	Kap. II-4.3.4 Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Hochwasserrisikomanagements	Tab. 12: Operationalisierung der Ziele des HRM – Verringern der Hochwassergefahr
Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko/Vulnerabilität	Kap. II-4.3.4 Übersicht: Umweltziele und Zielindikatoren des Hochwasserrisikomanagements	Tab. 13: Operationalisierung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements – Begrenzen und Vermindern der Vulnerabilität
Flexibilität	Kap. III-5.5.2 Umgang mit Unsicherheiten: Aufnahme der Kriterien Flexibilität und Robustheit	Tab. 62: Indikatoren für die Konkretisierung des Bewertungskriteriums Flexibilität – Anpassungsfähigkeit einer Handlungsalternative an geänderte Rahmenbedingungen
Robustheit	Kap. III-5.5.2 Umgang mit Unsicherheiten: Aufnahme der Kriterien Flexibilität und Robustheit	Tab. 63: Indikatoren für die Konkretisierung des Auswahlkriteriums Robustheit – Wirksamkeit einer Handlungsalternative bei unvorhergesehenen Belastungen

Bewertungsregeln für ein Kriterium

Vor der Bewertung sind Bewertungsregeln zu erstellen. Hierin muss festgelegt werden, welche Indikatoren zur ex-ante-Bewertung des Kriteriums herangezogen werden können und wie sie in die Bewertung einfließen. Möglichkeiten wären a) die Reduktion und b) die Aggregation. Die Reduktion bedeutet, dass ein Indikator dominiert, während alle anderen als unterstützende Bewertungskomponenten dienen (z. B. biologi-

sche Komponente zur Bewertung des ökologischen Zustands gem. WRRL). Die gleichberechtigte Zusammenführung der Indikatoren durch Punktsysteme wird Aggregation genannt.

5.5.2 Kriterien zum Umgang mit Unsicherheiten: Flexibilität und Robustheit

Neben den Bewertungskriterien, die im Teil II identifiziert wurden, sollten im Hinblick auf die Unsicherheiten der Planung (vgl. Kap. III-7) zwei weitere Kriterien eingeführt werden: Flexibilität und Robustheit.

Die Kriterien Flexibilität (engl. flexibility) und Robustheit (engl. robustness) ermöglichen es, die Empfindlichkeit von Managementstrategien gegenüber unvorhergesehenen Ereignissen und langfristigen Veränderungen zu bestimmen und zu vergleichen (vgl. de Bruijn et al. 2008: 106, de Bruijn 2005: 50, Galaz 2005, Vis et al. 2001, Wade et al. 2006).

Häufig ist eine Reduzierung der epistemologischen Unsicherheiten schwierig bis unmöglich bzw. eine Handlung wird erforderlich, bevor epistemologische Unsicherheiten beseitigt werden können (vgl. Klinke & Renn 2002). In diesem Fall ist es empfehlenswert, so zu handeln, dass

- einerseits eine Anpassung an fortlaufende Prozesse und die natürliche Variabilität möglich ist (was Flexibilität verlangt) und
- andererseits eine Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse erfolgen kann (was Robustheit voraussetzt).

Beide Kriterien werden weder in der WRRL noch in der HWRL genannt. Insbesondere im Rahmen des Risikomanagements werden sie aber seit Längerem diskutiert, für die Managementplanung empfohlen (vgl. z. B. de Bruijn et al. 2008, Klinke & Renn 2002) und v. a. im Zuge der Anpassung an den Klimawandel bereits in diese einbezogen (vgl. z. B. LUBW et al. 2006).

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollten die Kriterien aus zweierlei Gründen aufgenommen werden. Einerseits sollten Unsicherheiten nicht ignoriert werden bei der Begründung des Einsatzes gesellschaftlicher Mittel für das Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement. Andererseits fördert insbesondere das Kriterium der Flexibilität die Auswahl von Maßnahmen, die eine bessere Umweltoption darstellen. Flexible Maßnahmen verursachen häufig (auch langfristig) geringere Investitions- und Unterhaltungskosten. Sie verringern die Versiegelung von Flächen, sind reversibel und können unter geänderten Umständen einfacher angepasst werden. So kann ggf. der gute ökologische Zustand bei geänderten Rahmenbedingungen doch noch erreicht werden. Robuste Maßnahmen sind auch bei unvorhergesehenen Ereignissen weiterhin wirksam. Sie verhindern daher auch bei unerwarteten Ereignissen, dass negative Auswirkungen (inklusive Auswirkungen auf die Umwelt) entstehen.

Die praktische Bewertung der Kriterien Flexibilität und Robustheit wird sich im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung aufgrund des Aufwands für ihre Erhebung allerdings auf einige der vorgeschlagenen Indikatoren beschränken müssen.

Flexibilität

Hinter Flexibilität steht das Ziel, die Anpassungsfähigkeit an den natürlichen und gesellschaftlichen Wandel zu erhöhen (vgl. Galaz 2005). Flexible Managementstrategien, Entscheidungen und Maßnahmen mini-

mieren die Gefahr, irreversibler Entscheidungen oder Auswirkungen, die in der Zukunft bedauert werden könnten (vgl. Vis et al. 2001). Sie sind im Allgemeinen weniger kostenintensiv und aufwendig in der Realisierung und im Entfernen oder schrittweise umsetzbar und dadurch anpassbar (vgl. de Bruijn et al. 2008). Zudem treten eher reversible Nebeneffekte auf.

Tab. 62: Indikatoren für die Konkretisierung des Bewertungskriteriums Flexibilität – Anpassungsfähigkeit einer Handlungsalternative an geänderte Rahmenbedingungen

Unterkriterium	Aufgabe	Indikator [Einheit]
Anpassungsfähigkeit einer Handlungsoption an Effekte des Klimawandels z. B. extreme Überschwemmungen durch Starkniederschläge, periodisches Austrocknen von Gewässern durch Dürren, Meeresspiegelanstieg	Abschätzen der Möglichkeit, die Maßnahme zu modifizieren, um bei Zunahme von Extremereignissen wie extreme Hoch- und Niedrigwasserstände, Stürme, Erdbeben etc. weiterhin wirksam zu sein (z. B. Berechnung von regionalisierten Lastfallfaktoren im Projekt KLIWA, vgl. LUBW et al. 2006)	z. B. maximal mögliche Höhe bzw. Kapazitätssteigerung eines Bauwerks im Vergleich zur mittleren Kapazität in [%]
Anpassungsfähigkeit an Effekte des Landnutzungswandels z. B. Urbanisierung, Intensivierung der Landwirtschaft, Aufforstung	Abschätzen der Möglichkeit, die Maßnahme zu modifizieren, um sie an geänderte Landnutzungsbedingungen anzupassen	qualitativ: vorhanden, nicht vorhanden
Anpassungsfähigkeit an Effekte des politischen/gesellschaftlichen Wandels	Abschätzen der zukünftigen Akzeptanz von Handlungsoptionen: Wie wahrscheinlich ist die Umsetzung bzw. Wirksamkeit einer Handlungsoption bei geänderten politischen Verhältnissen? Z. B. Verkehrspolitik, Klimapolitik, Naturschutzpolitik, Raumordnung	qualitativ: verbal-argumentative Beschreibung
	Abschätzen der rechtlichen Absicherung der Maßnahme	qualitativ: formelle (rechtliche) oder informelle Verankerung der Maßnahme
Anpassungsfähigkeit an Effekte des wirtschaftlichen Wandels und demographischen Wandels	Abschätzen der zukünftigen Finanzierbarkeit von Handlungsoptionen unter geänderter demographischer/wirtschaftlicher Entwicklung	Verhältnis Investitions- zu Unterhaltungskosten [€]
		vorraussichtliche Lebensdauer einer Maßnahme [Jahre]
		Diskontierungsfaktor [%]
		Steuereinnahmen aufgrund der Bevölkerungsentwicklung [€]
		Zeit für die Anpassung einer Maßnahme [d, Monate]
Langfristige Reversibilität	Reversibilität von Störungen des ökologischen Zustands/irreversible Belastungen/Schäden des Ökosystems nach Widerruf/Rückbau von Maßnahmen	Reversibilität der Verschlechterung des Zustands: Indikatoren der WRRL [%] oder qualitativ: (nicht) vorhanden
	Möglichkeit des Rückbaus, des Widerrufs von Maßnahmen ohne Verlust von Kapital durch ungedeckte Investitions- und Unterhaltungskosten	Kosten-Nutzen-Verhältnis bei vorzeitigem Rückbau oder Erweiterung der Maßnahme [€/Einheit Wirksamkeit]

Eine „flexible“ Managementstrategie hat demnach die Eigenschaft, auf mittel- bis langfristig wandelnde Umstände, wie Klimawandel, Wandel wirtschaftlicher Wachstumsraten oder veränderte gesellschaftliche Präferenzen, zu reagieren bzw. kann sie leicht an geänderte Rahmenbedingungen angepasst werden.

Vorschläge für die Konkretisierung des Auswahlkriteriums Flexibilität stellt Tabelle 62 zusammen. Da die Indikatoren schwer messbar sind, werden sie qualitativ über Expertenbefragungen ermittelt.

Beispiele für flexible Managementstrategien sind insbesondere alle Maßnahmen und Instrumente, die aktuell und mit verhältnismäßig geringem Aufwand zukünftig wirksam sind z. B. mobile Dammsysteme. Unter dem Begriff der Flexibilität wird häufig auch der Begriff „no-regret-Maßnahmen“ genannt. Sie haben zusätzlich die Eigenschaft, ohne Umweltschäden und mit zusätzlichen positiven Effekten auf die Ziele anderer auf eine mögliche klimatisch bedingte Erhöhung von Hochwassergefahren zu reagieren. In der Schweizerischen Hochwasserrisikomanagementstrategie werden *raumplanerische Maßnahmen* als no-regret-Maßnahmen daher an erster Stelle genannt (vgl. Schädler et al. 2005).

Robustheit

Ein „robustes“ Managementsystem oder eine „robuste“ Handlungsoption hat die Eigenschaft, auch unter unvorhergesehenen Belastungen wirksam zu bleiben (z. B. Naturkatastrophen, natürliche Variabilität, unerwartetes Versagen technischer Infrastruktur, Versagen politischer Unterstützung, vgl. Olfert 2008).

Tab. 63: Indikatoren für die Konkretisierung des Auswahlkriteriums Robustheit – Wirksamkeit einer Handlungsalternative bei unvorhergesehenen Belastungen

Unterkriterium	Aufgabe	Indikator [Einheit]
Wirksamkeit der Maßnahme bei Auftreten unerwarteter Ereignisse im Zuge des Klimawandels	Abschätzen der Wirkung unerwarteter Extremereignisse z. B. besonders lang anhaltender Einstau, lang anhaltende Dürreperiode, Auftreten eines HQ ₁₀₀₀ , Versagen von Hochwasserschutzmaßnahmen, Versagen von technischen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte z. B. Abwasserreinigung	Schadenswerte in [€] oder qualitativ: „schwerwiegend“, „geringfügig“
Anpassungsfähigkeit an Effekte des Landnutzungswandels z. B. Aufforstung, Intensivierung der Landwirtschaft, Urbanisierung	qualitative Abschätzung der Wirksamkeit der Handlungsoption bei einer radikalen Änderung der aktuellen Landnutzung auf Gewässerqualität und Hochwasserrisiko	Schadenswerte in [€] Zielindikatoren der WRRL in [%]
	zukünftige Finanzierbarkeit der Maßnahmen bei geänderter Landnutzung	Qualitativ: wahrscheinlich/unwahrscheinlich
	Abhängigkeit der Maßnahmen von der Akzeptanz bzw. Kooperation der Landnutzer	Qualitativ: hoch, mittel, niedrig
	Dauer der Amortisierung der Investitionen für Landnutzer	Jahre
Wirksamkeit der Maßnahme bei unerwartetem Versagen politischer Unterstützung oder bei unerwarteten wirtschaftlichen Einbußen	Abschätzung der Finanzierbarkeit der Maßnahme bei Eintreten einer Wirtschaftskrise (stark verringerte Steuereinnahmen, keine Fördergelder)	Kostendeckung der Maßnahmen in [%]

Ziel ist es, eine möglichst große Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit einer Handlungsoption zu erreichen. Dazu sollte analysiert werden, unter welchen Bedingungen die Handlungsoption zuverlässig wirkt und wann die Handlungsoption ihre beabsichtigte Wirkung möglicherweise verfehlt.

Zur Beurteilung der Robustheit einer Strategie können beispielsweise die Wirksamkeit der Handlungsoptionen im Falle extremer Bedingungen beurteilt werden z. B. Auswirkung extremer Hoch- oder Niedrigwasserstände und/oder Abflüsse (z. B. HQ₁₀₀₀) auf das Funktionieren der technischen Infrastrukturen wie Deiche, Kläranlagen, Trinkwasserversorgung. Einen Vorschlag für die Bewertung der Robustheit gibt Tabelle 63.

5.5.3 Darstellung der Bewertungsergebnisse

Ganz wesentlich für das Verständnis und die Nachvollziehbarkeit der Maßnahmenauswahl ist die Art der Darstellung der Ergebnisse der Bewertungsverfahren. Verschiedene Möglichkeiten der Darstellung der Ergebnisse von Maßnahmenbewertungen zeigt bezogen auf den Vergleich alternativer Szenarios de Bruijn et al. (2008: 30-31). Besonders geeignet ist das Nutzen von farbig klassifizierten Wertekarten zum Vergleich verschiedener Alternativen (vgl. Abb. 24, auch Klijn et al. 2004).

Maßnahmen	Wirksamkeit FGM	Wirksamkeit HRM	Kosten (Mio €)	Wirkungsdauer	Externe Kosten	Externer Nutzen	Flexibilität	Robustheit
M1	hoch	hoch	4	kurzfristig	niedrig	hoch	hoch	hoch
M2	hoch	niedrig	3,5	mittelfristig	hoch	hoch	mittel	niedrig
M3	niedrig	mittel	5	kurzfristig	mittel	mittel	niedrig	mittel
M4	mittel	hoch	1	langfristig	hoch	niedrig	niedrig	hoch

Abb. 24: Beispiel der Darstellung der Bewertung von Alternativen mittels farbiger Skalierung der Werte in Ergebnistabellen

5.6 Entscheidung: integrierte Bewertung und Auswahl der Maßnahmen des FGM und HRM

Für eine integrierte Bewertung der Maßnahmen nach den verschiedenen Bewertungskriterien müssen die Ergebnisse der Bewertung der einzelnen Kriterien des FGM und HRM und der Kriterien zum Umgang mit Unsicherheiten in einem Bewertungssystem zusammengeführt werden. Dabei sind die unterschiedlichen Zielstellungen von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement zu berücksichtigen. Das Aufstellen der Entscheidungsstrukturen stellt eine herausfordernde Abstimmungsleistung zwischen den Verantwortlichen des FGM und HRM sowie weiteren Akteuren im Einzugsgebiet dar. Mithilfe von Gewichtungen oder Entscheidungsstrukturen können thematische und räumliche Schwerpunkte gesetzt werden (vgl. z. B. Figueira et al. 2005, Poschmann et al. 1998: 121).

Das gemeinsame Bewertungssystem stellt die Grundlage der Entscheidungen über die Auswahl bestimmter Maßnahmen dar. Transparenz und Nachvollziehbarkeit sollten daher gegeben sein.

Die integrierte Bewertung der Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements sollte sinnvollerweise an den bestehenden Bewertungssystemen beider Managementansätze und an dort verwendeten Bewertungsmethoden ausgerichtet sein. Da diese bundeslandspezifisch sind, wird hier lediglich theoretisch dargelegt, wie ein solches gemeinsames Bewertungssystem aufgebaut werden kann.

5.6.1 Methoden zum Aufstellen eines gemeinsamen Bewertungssystems

Ein integriertes Bewertungssystem muss die Bedeutung der Kriterien und ihre Stellung (Dominanz, Subdominanz, Äquivalenzrelation) im Entscheidungssystem repräsentieren. Dafür existiert eine Vielzahl entscheidungstheoretischer Ansätze, die hier nicht im Einzelnen wiedergegeben werden können (vgl. z. B. DVWK 1999, Eisenführ & Weber 1994, Figueira et al. 2005, Laux 1998, Poschmann et al. 1998).

5.6.2 Unterscheidung in nicht-kompensatorische und kompensatorische Bewertungskriterien

Um die Bewertungskriterien in ein Bewertungssystem einordnen zu können, ist es essentiell, sich über ihre Bedeutung und Stellung im Bewertungssystem im Klaren zu sein. Es ist wichtig zwischen Kriterien zu unterscheiden, bei denen bestimmte Merkmalsausprägungen erfüllt sein müssen, von Kriterien, bei denen eine möglichst gute Ausprägung vorliegen sollte (vgl. Tab. 64 und 65).

Tab. 64: Kriterien der Maßnahmenauswahl für FGM und HRM, die eine bestimmte Ausprägung erreichen müssen, um den Vorgaben der WRRL und/oder der HWRL zu genügen

Kriterien, die eine bestimmte Ausprägung erreichen müssen	WRRL	HWRL
Technische Machbarkeit	X	X
Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der OWK sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der GWK	X	
Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Hochwassergefahr		X
Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Vulnerabilität		X
Räumliche Wirkung der Maßnahme	X	X

Tab. 65: Kriterien der Maßnahmenauswahl für FGM und HRM, die durch andere Kriterien bis zu einer gewissen Ausprägung kompensiert werden können

Kriterien, deren schlechte Ausprägung ausgeglichen werden kann
Betriebswirtschaftliche und externe Kosten im Vergleich zur Wirksamkeit
Zeitraum bis zur Wirksamkeit der Maßnahme
Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele z. B. Naturschutz, Klimaschutz, Landwirtschaft, Energieerzeugung, Schifffahrt
Flexibilität der Maßnahme
Robustheit der Maßnahme

Erstere können nicht in Verfahren einfließen, bei denen ein Ausgleich zwischen den Kriterien möglich ist, indem eine schlechte Merkmalsausprägung hinsichtlich eines Kriteriums durch ein anderes Kriterium ausgeglichen wird. Solche kompensatorischen Verfahren (additive Gewichtungsverfahren z. B. Nutzwertanalyse, AHP, MAUT, Kosten-Nutzen-Analyse, einfaches additives Ranking, vgl. Poschmann et al. 1998: 83) sind daher erst in einem späteren Verfahrensschritt möglich.

Stattdessen sind vorerst nichtkompensatorische Verfahren (Satisfizierungsverfahren z. B. das Formulieren von Anspruchsniveaus, Reihe von Mindestanforderungen, lexikographische Methode, Hassediagramm) oder entscheidungstechnologische Ansätze zum Eingrenzen möglicher Alternativen auf eine möglichst kleine Teilmenge (Outranking-)Verfahren anzuwenden. Der Vorteil der nicht-kompensatorischen Verfahren ist ihre gute Nachvollziehbarkeit. Das Formulieren der Kriterien und Formulieren der einzelnen Anspruchsniveaus stellt jedoch einen anspruchsvollen nur durch Experten leistbaren Arbeitsschritt dar (vgl. Poschmann et al. 1998).

5.6.3 Vorschlag einer Vorgehensweise zur integrierten Maßnahmenauswahl

Im Folgenden wird ein Vorschlag unterbreitet, wie die Entscheidung für die Auswahl einer Maßnahmenkombination innerhalb der integrierten Maßnahmenplanung strukturiert sein könnte (vgl. Abb. 25).

Zunächst erfolgt eine Bewertung der nicht-kompensatorischen Kriterien. Einige dieser Kriterien stellen Ausschlusskriterien dar. Das heißt, dass Maßnahmen³², die ein Kriterium nicht erfüllen, nicht weiter betrachtet werden (*Schritt 1*). Andere Kriterien werden in Form von „Rückstellungskriterien“ abgeprüft. Erfüllt eine Maßnahme diese Kriterien nicht, wird sie vorerst zurückgestellt (*Schritt 2*). Die noch verbleibenden Maßnahmen werden mithilfe von additiven Gewichtungsverfahren hinsichtlich der kompensatorischen Kriterien bewertet (*Schritt 3*). Im Ergebnis ergeben sich ein Ranking der Maßnahmen und die Auswahl einer Maßnahmenkombination. Sie muss hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in Bezug auf die Umweltziele des FGM und HRM analysiert werden (ex-ante-Analyse). Stellt sich heraus, dass die Ziele mit der gewählten Maßnahmenkombination nicht erreicht werden können, ist eine Rückkopplung zum Arbeitsschritt der Zielkonkretisierung notwendig (*Schritt 4*). Dabei kann sowohl der Schwellenwert für die nicht-kompensatorischen Maßnahmen neu bestimmt werden, was gleichbedeutend mit der Inanspruchnahme von Ausnahmeregelungen ist, als auch die Gewichtung der kompensatorischen Kriterien verschoben werden. Dadurch können vorerst zurückgestellte oder als weniger günstig bewertete Maßnahmen wieder in Betracht gezogen oder die „alternativen“ Ziele auch ohne neue Maßnahmen erreicht werden.

³² Der Begriff Maßnahme steht im Folgenden jeweils sowohl für Einzelmaßnahmen bzw. Handlungsoptionen als auch für eine Maßnahmenkombination bzw. Handlungsalternative.

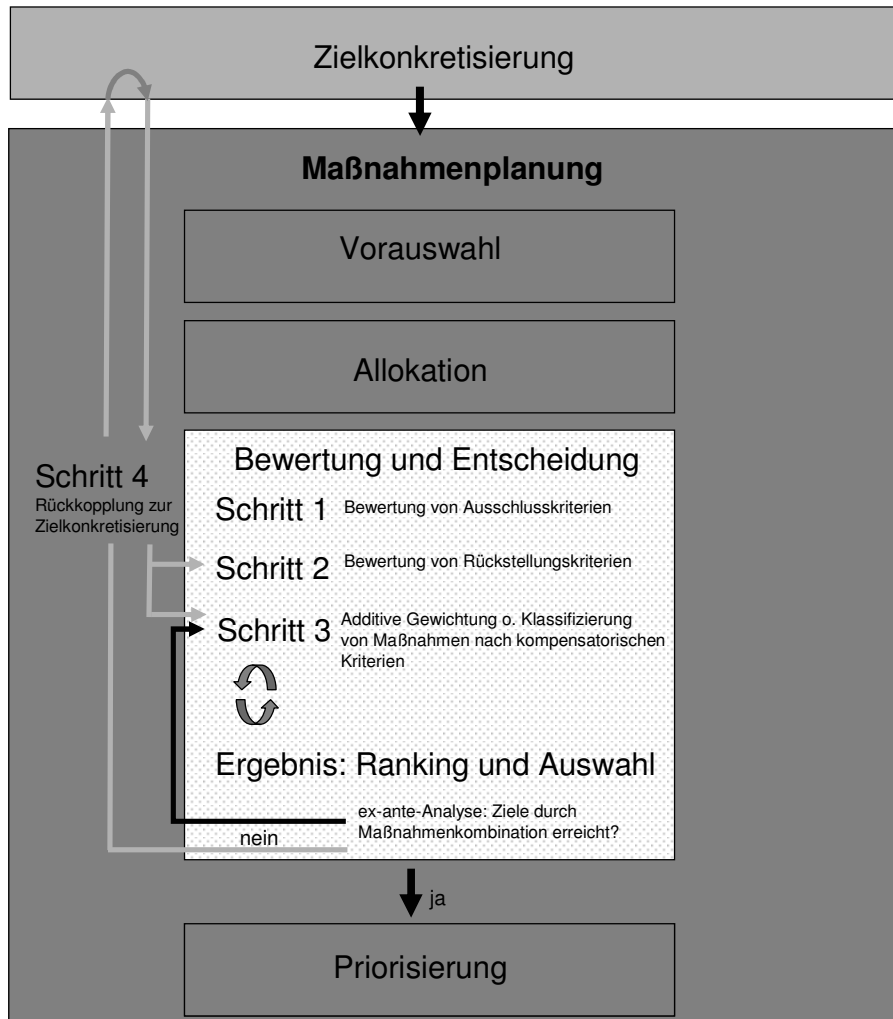


Abb. 25: Vorschlag einer Vorgehensweise bei der Maßnahmenbewertung und -auswahl

Schritt 1. Bewertung von Ausschlusskriterien

In Schritt 1 erfolgt eine Bewertung der unbedingt zu erfüllenden Kriterien (vgl. Tab. 66 und 67), wodurch die aufgrund der Defizitanalyse vorausgewählten Maßnahmen nochmals dezimiert werden.

Tab. 66: Bewertung des Ausschlusskriteriums Technische Machbarkeit

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
1) Technische Machbarkeit	Ja	Maßnahme weiter
	Nein	Maßnahme raus

Begründung: Ist eine Maßnahme technisch nicht realisierbar, scheidet sie für die Maßnahmenauswahl in jedem Fall aus. Die Bewertung ist abhängig von der Planungsebene. Das heißt, vorerst als technisch machbar eingeschätzte Maßnahmen können bei der Umsetzung dennoch in Teilräumen ggf. als nicht realisierbar erachtet werden. Um dieses Problem zu umgehen, sollte auf eine möglichst bottom-up-gesteuerte Maßnahmenplanung in den Fokusräumen gesetzt werden.

Tab. 67: Bewertung des Ausschlusskriteriums Erhöhen der Hochwassergefahr über einen unzumutbaren Schwellenwert X

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
2) Wirkung auf das Hochwasserrisiko		
2a) Wirkung auf die Hochwassergefahr	Nein	Maßnahme weiter
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhen der Wasserstände über einen Schwellenwert X in Gebieten, die eine hohe Vulnerabilität aufweisen 	Ja	Maßnahme raus

Begründung: Erhöht eine Maßnahme den Wasserstand in einem Bereich mit hohen Schadenspotenzialen (sozialer, ökonomischer oder ökologischer Art) über einen Schwellenwert hinaus, der Menschenleben oder die wirtschaftliche Existenz stark bedroht, wird diese Erhöhung des Risikos als unzumutbar eingeschätzt werden. Der Schwellenwert repräsentiert dabei eine gesellschaftliche Wertsetzung, die in absehbarer Zeit aller Voraussicht nach nicht verändert wird.

Schritt 2. Rückstellungsmethoden bzw. Klassifizierung (Satisfizierungsmethoden)

Im zweiten Schritt werden die verbleibenden Maßnahmen hinsichtlich der restlichen „nicht-kompensatorischen“ Kriterien bewertet. Sie können günstig oder ungünstig für die Erreichung der Ziele der WRRL und/oder HWRL ausgeprägt sein. Maßnahmen, bei denen die Kriterien eine ungünstige Ausprägung aufweisen, werden zurückgestellt. Maßnahmen, die einen positiven Effekt hinsichtlich der Zielerreichung erwarten lassen, werden weiter betrachtet (vgl. Tab. 68 bis 71).

Tab. 68: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Einhalten des Verschlechterungsverbots gem. WRRL

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
3) Wirkung auf den ökologischen und chemischen Zustand der Wasserkörper		
3a) Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot	Nein	Maßnahme weiter
<ul style="list-style-type: none"> • Verschlechterung des ökologischen Zustands oder Potenzials von OWK von „gut“ nach „mäßig“ bis „schlecht“ • Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands von GWK • Verschlechterung des chemischen Zustands von OWK oder GWK von „gut“ nach „schlecht“ 	Ja	Maßnahme zurückgestellt

Begründung: Die WRRL sieht ein Verschlechterungsverbot des ökologischen und chemischen Zustands vor. Dies gilt auch und gerade bei der Festlegung weniger strenger Umweltziele (Art. 4 Abs. 5 c WRRL, vgl. Albrecht 2007: 332). Allerdings ermöglicht Artikel 4 Abs. 7 eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächen- oder Grundwasserkörpers aufgrund neuer Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder von Änderungen des Pegels von Grundwasserkörpern, wenn kumulativ mehrere Bedingungen erfüllt sind (vgl. Kap. II-6.3.2). Dazu gehört das Vorliegen eines überwiegenden Nutzens für die menschliche Gesundheit und nachhaltige Entwicklung, was durch viele Maßnahmen des HRM erreicht werden soll. Sie können damit weiterhin in Betracht gezogen werden, auch wenn sie eine Verschlechterung des aktuellen Zustands verursachen. Allerdings ist vorerst zu prüfen, dass keine alternati-

ven Maßnahmen vorhanden sind, die eine bessere Umweltoption darstellen. Deshalb werden die Maßnahmen, die eine Verschlechterung des Gewässerzustands bewirken, vorerst nicht weiterverfolgt. Sie können später jedoch nach Rückkopplung zum Prozess der Zielkonkretisierung wieder in den Entscheidungsprozess eingebracht werden.

Tab. 69: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Wirkung auf die Ziele des HRM

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
2) Wirkung auf das Hochwasserrisiko (Fortführung vgl. Tab. 67)		
2b) Wirkung auf die Hochwassergefahr	Nein	Maßnahme weiter
• Erhöhen von Wasserständen, Wellenscheitel, Fließgeschwindigkeit	Ja	Maßnahme zurückgestellt
2c) Wirkung auf die Vulnerabilität	Nein	Maßnahme weiter
• Erhöhen der Vulnerabilität	Ja	Maßnahme zurückgestellt

Begründung: Sofern eine Maßnahme eine negative Wirkung auf das Hochwasserrisiko aufweist, sei es durch eine Erhöhung der Hochwassergefahr (z. B. höhere Wahrscheinlichkeit erhöhter Wasserstände, Wellenscheitel, Fließgeschwindigkeiten) oder durch eine Erhöhung der Vulnerabilität (z. B. größere Schadenspotenziale in der Aue), widerspricht sie den Zielen des HRM. Sie wird daher vorerst zurückgestellt.

Tab. 70: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Auswirkungen auf Unter- oder Oberlieger

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
4) Räumliche Wirkung der Maßnahme (Verstoß gegen das Solidaritätsprinzip)	Nein	Maßnahme weiter
• Negative Auswirkungen auf Unter- oder Oberlieger	Ja	Maßnahme zurückgestellt

Begründung: Die Maßnahme darf laut WRRL und HWRL nicht das Erreichen der Umweltziele nach WRRL von Ober- und Unterlieger verhindern sowie negative Auswirkungen auf ihren Hochwasserschutz haben. Die HWRL lässt eine Verschlechterung der Situation von Betroffenen im Einzugsgebiet zu, wenn es mit ihnen abgestimmt wurde. Deswegen werden Maßnahmen vorerst zurückgestellt, bei denen eine derartige Verschlechterung an anderer Stelle zu erwarten ist.

Tab. 71: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Verhältnismäßigkeit der Kosten

Kriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
5) Kosten-Wirksamkeit		
5a) Verhältnismäßigkeit der Kosten	Ja	Maßnahme weiter
	Nein	Maßnahme für diesen Planungszyklus zurückgestellt

Begründung: Die Bewertung der Kosten einer Maßnahme erfolgt eigentlich im Rahmen der Bewertung des Kriteriums Kosten-Wirksamkeit, welches ein kompensatorisches Kriterium darstellt. In der WRRL wird im Zuge der Ausnahmeregelungen des Art. 4 WRRL die Möglichkeit eröffnet, eine Maßnahme nicht auszuwählen (und damit den guten Zustand ggf. zu verfehlen), wenn die Verhältnismäßigkeit der Kosten nicht gewahrt ist. Auch bei hoher Wirksamkeit der Maßnahme, wird sie im aktuellen Planungszyklus zurückgestellt werden. Deshalb stellt die Verhältnismäßigkeit der Kosten einen Schwellenwert der Kosten dar, der als nicht tolerierbar einzuschätzen ist. Es handelt sich um ein nicht-kompensatorisches Kriterium. Alle Kosten, die unter diesem Schwellenwert liegen, stellen wiederum ein kompensatorisches Kriterium dar.

Die gesellschaftliche Wahrnehmung von Risiko beeinflusst die Auswahl bestimmter Maßnahmen entscheidend. Sie hat direkte Auswirkungen darauf, ob eine Verhältnismäßigkeit der Kosten von Maßnahmen des HRM vorliegt und fließt darüber indirekt in die Maßnahmenauswahl ein. Sie stellt allerdings kein Charakteristikum einer Maßnahme sondern eine Rahmenbedingung dar.

Schritt 3. Bewerten kompensatorischer Kriterien mittels Klassifizierung oder hierarchisch-additiver Gewichtungsverfahren

Bei den folgenden Kriterien handelt es sich um kompensatorische Kriterien, die in additiven Gewichtungungsverfahren bewertet werden können (vgl. Tab. 72).

Es besteht die Möglichkeit, die Kriterien hinsichtlich ihrer Bedeutung zu gewichten. Sie können aber auch in anderer Form in das Entscheidungsverfahren einfließen z. B. durch verbal-argumentative Bewertung und Abwägung oder durch Abstimmung in Beteiligungswerkstätten.

Hier wird bewusst auf ein konkretes Verfahren verzichtet. Es werden lediglich die Bewertungskriterien aufgezeigt, die in den Verfahren bewertet werden sollten. Dazu zählen die Kriterien zur Abbildung der Kosten-Wirksamkeit, zur Wirkung auf konkurrierende Ziele im Einzugsgebiet sowie der Eignung der Maßnahmen, auch bei unvorhergesehenen Ereignissen oder langfristigen Entwicklungen wirksam zu bleiben bzw. sich anzupassen.

Tab. 72: Kompensatorische Bewertungskriterien für eine integrierte Maßnahmenplanung

Kriterien	Ausprägung
6 Kriterien zur Abbildung der Kosten-Wirksamkeit	
6a) Wirksamkeit hinsichtlich des Erreichens des guten Zustands gemäß WRRL	Hoch
6b) Wirksamkeit hinsichtlich des Erreichens der Ziele des HRM	Mittel
	Niedrig
6c) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme hinsichtlich des Erreichens des guten Zustands gemäß WRRL ³³	Kurzfristig
6d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme hinsichtlich des Erreichens der Umweltziele des HRM	Mittelfristig
	Langfristig
6e) Kosten-Wirksamkeit in Bezug auf Ziele der WRRL	Hoch
6f) Kosten-Wirksamkeit in Bezug auf Ziele des HRM	Mittel
	Niedrig
7 Kriterien zur Abbildung der Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele	
7a) Externe Kosten – Konfliktpotenzial	Hoch
7b) Externe Nutzen – Synergiepotenzial	Mittel
	Niedrig
8 Kriterien zur Eignung der Maßnahme für eine unsichere Zukunft	
8a) Flexibilität der Maßnahme	Hoch
8b) Robustheit der Maßnahme	Mittel
	Niedrig

Gesamtbewertung der kompensatorischen Kriterien

Die additive Gesamtbewertung der kompensatorischen Kriterien kann mithilfe von multikriteriellen Bewertungsverfahren nach verschiedenen Grundsätzen durchgeführt werden.

Die kompensatorischen Kriterien ermöglichen zwar einen Ausgleich untereinander, dennoch wird hier

³³ Begründung des Einbeziehens des Kriteriums 6c „Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme hinsichtlich des Erreichens des guten Zustands gemäß WRRL“ als kompensatorisches Kriterium: Die WRRL setzt bestimmte Fristen, in denen die Ziele der WRRL zu erreichen sind. Die erste Frist liegt im Jahr 2015, mit der Option auf Verlängerung um zweimal 6 Jahre. Für das Hochwasserrisikomanagement gibt es keine wirklichen Fristen für die Zielerreichung. Dennoch gelten auch hier sechsjährige Planungs- und Erfolgskontrollzyklen. Möglicherweise werden auch hier vorzugsweise Maßnahmen gewählt, die in dem Planungszyklus zur Zielerreichung führen. Ansonsten werden die Maßnahmen ggf. auf den nächsten Planungszyklus verlagert. Folgt man dieser Argumentation, könnten in dieser Phase der Entscheidung alle Maßnahmen vorläufig zurückgestellt werden, die nicht kurzfristig, d. h. innerhalb des Planungszyklus von 6 Jahren, wirksam werden. Davon wird hier jedoch Abstand genommen. Stattdessen wird der Zeitraum bis zur Wirksamkeit der Maßnahme als kompensatorisches Kriterium in die additiven Gewichtungungsverfahren einbezogen. Das hat den Vorteil, dass auch Maßnahmen mit langer Wirkungsdauer, die ggf. eine kostengünstigere Option darstellen (z. B. eigendynamische Gewässerentwicklung nach Initialmaßnahmen), nicht bei der aktuellen Maßnahmenauswahl verdrängt werden. Bei guter weiterer Bewertung sollten auch langfristig wirksame Maßnahmen ausgewählt werden. Für die Umsetzung der WRRL wird in diesem Fall eine Rückkoppelung zur Zielkonkretisierung erforderlich, da eine Fristverlängerung beantragt werden muss.

vorgeschlagen, dass die Kosten-Wirksamkeit, die Wirkung der Maßnahmen auf konkurrierende Umweltziele sowie die Berücksichtigung der zukünftigen Eignung der Maßnahme nicht gegeneinander aufgewogen werden sollten, ohne das bewusst sichtbar zu machen. Das bedeutet, dass die drei Bereiche in der Bewertung zunächst für sich und nebeneinander bewertet werden sollten, um transparent darstellen zu können, dass beispielsweise zu Ungunsten der konkurrierenden Umweltziele entschieden wurde oder zugunsten der Eignung der Maßnahme auch bei unsicheren Zukünften.

Für die Gesamtbewertung der Kosten-Wirksamkeit für eine integrierte Maßnahmenauswahl sollen zwei Möglichkeiten vorgeschlagen werden:

1. Getrennte Bewertung der Kosten-Wirksamkeit für die WRRL (6a, c, e) und für die HWRL (6b, d, f), anschließender Vergleich zwischen beiden:
 - Entscheidung für die Maßnahme, wenn sowohl für WRRL als auch HWRL eine hohe Ausprägung vorliegt;
 - nachrangige Auswahl der Maßnahme, wenn für beide eine eher mittlere bis niedrige Ausprägung dominiert;
 - Einzelfallentscheidung, wenn nur die Ausprägung für eines der beiden hoch ist.
2. Gemeinsame Bewertung der Kriterien 6a bis 6f. Eine Kompensation zwischen den Kriterien zur Abbildung der Kosten-Wirksamkeit ist gleichrangig oder gewichtet möglich.

Nach Anwendung der verschiedenen Verfahren zur Bewertung der Kriterien und ihrer Gewichtung und Bewertung in multikriteriellen Verfahren (vgl. Kap. II-6.1.4.7) ergibt sich im Idealfall eine Reihung der Maßnahmen bzw. eine Auswahl und Entscheidung für günstige Maßnahmen.

Für die Kombination der ausgewählten Maßnahmen ist dann eine ex-ante-Wirkungsanalyse durchzuführen, um zu bewerten, inwieweit die Umweltziele des FGM und HRM erreicht werden. Erreichen die ausgewählten Maßnahmen nicht die gewünschten Ziele, gibt es zwei Möglichkeiten: Einerseits können die Maßnahmen, die im Zuge der Bewertung der kompensatorischen Maßnahmen (Schritt 3) zurückgestellt wurden, nochmals aufgegriffen werden. Das setzt voraus, dass sich die Entscheidungsträger eine weniger anspruchsvolle Ausprägung der Kriterien vorstellen können. Im Verfahren schlägt sich dies durch geänderte Gewichtungen der Kriterien bzw. über das Akzeptieren einer schlechteren Ausprägung des Kriteriums nieder. Andererseits kann sowohl für nicht-kompensatorische Kriterien (Schritt 3) als auch für kompensatorische Kriterien (Schritt 2) eine Rückkopplung zum Schritt der Zieldefinition erfolgen (Schritt 4).

Schritt 4. Rückkopplung zum Prozess der Zielformulierung

Das Ändern von Präferenzen kann sich nicht nur auf geänderte Gewichtungen einzelner Kriterien sondern auch auf geänderte Zielstellungen für einzelne Wasserkörper oder Risikogebiete beziehen.

Besitzen die nicht-kompensatorischen Kriterien eine ungünstige Ausprägung, ist es möglich, das Vorhandensein von Ausnahmetatbeständen zu prüfen. Nur wenn sämtliche Auflagen für das Gewähren von Ausnahmen erfüllt werden, ist eine Veränderung der Umweltziele möglich. Die Ausnahmetatbestände der

WRRL wurden in Kapitel II-4.2 erläutert. Für die Ziele des HRM besteht eine wesentlich schwächere rechtliche Konkretisierung durch die HWRL (vgl. Kap. II-6.3.2). Rechtliche Ausnahmetatbestände können sich daher lediglich auf nationale Rechtsvorgaben oder Vorgaben der Länder beziehen. Ansonsten gelten die im Planungsprozess konkretisierten Ziele (vgl. Tab. 73).

Tab. 73: Ausnahmen von den Umweltzielen der WRRL und HWRL bei schlechter Ausprägung der Kriterien zur Bewertung der Maßnahmen

Kriterium	Mögliche Ausnahmen von den Umweltzielen der WRRL	Mögliche Ausnahmen von den Umweltzielen der HWRL
<i>Nicht-kompensatorische Kriterien</i>		
Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der OWK sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der GWK	Fristverlängerung, Ausweisung von HMWB, geringere Umweltziele aufgrund menschlicher Tätigkeiten oder aufgrund neuer Änderung der physischen Eigenschaften eines OWK oder Pegels von GWK	kein Ziel der HWRL
Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Hochwassergefahr	kein Ziel der WRRL	keine Angabe in der Richtlinie
Wirkung der Maßnahme auf das Hochwasserrisiko – Wirkung der Maßnahme auf die Vulnerabilität	ökologische Vulnerabilität: Fristverlängerung, Ausweisung von HMWB oder geringere Umweltziele	keine Angabe in der Richtlinie
Räumliche Wirkung der Maßnahme (negative Wirkung auf Ober- und Unterlieger bzw. benachbarte Teileinzugsgebiete)	theoretisch keine Ausnahmen möglich, praktisch anders gehandhabt ³⁴	Ausnahmen nach Koordination zwischen den Mitgliedsstaaten (Art. 7 Abs. 4 HWRL)
<i>Kompensatorische Kriterien</i>		
Betriebswirtschaftliche und externe Kosten im Vergleich zur Wirksamkeit	Fristverlängerung, geringere Umweltziele aufgrund menschlicher Tätigkeiten oder aufgrund neuer Änderungen der physischen Eigenschaften eines OWK oder Pegels von GWK (Art. 4 Abs. 7 WRRL)	keine Angabe in der Richtlinie
Dauer bis zur Wirkung der Maßnahme	Fristverlängerung	keine Angabe in der Richtlinie
Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele z. B. Naturschutz, Klimaschutz, Landwirtschaft, Energieerzeugung, Schifffahrt	Fristverlängerung, geringere Umweltziele aufgrund menschlicher Tätigkeiten oder aufgrund neuer Änderung der physischen Eigenschaften eines OWK oder Pegels von GWK	keine Angabe in der Richtlinie
Flexibilität	keine Angabe in der Richtlinie	keine Angabe in der Richtlinie
Robustheit	keine Angabe in der Richtlinie	keine Angabe in der Richtlinie

³⁴ Mündliche Auskunft auf dem UFZ-Workshop zu: Ausnahmetatbeständen und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. 3. Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie.

Besitzen die kompensatorischen Kriterien eine ungünstige Ausprägung, können wie bereits beschrieben diese teilweise durch andere Kriterien mit sehr guter Ausprägung ausgeglichen werden. Werden die Ziele des FGM und HRM jedoch letztlich nicht erreicht, kann auch hier eine erneute Diskussion der Ziele des FGM und/oder HRM gefordert werden. Möglicherweise können Ausnahmeregelungen in Anspruch genommen werden. Abschließend stellt Abbildung 26 den Vorschlag für die Vorgehensweise zur integrierten Bewertung und Entscheidung bei der Maßnahmenplanung des FGM und HRM in einem zusammenfassenden Schema dar.

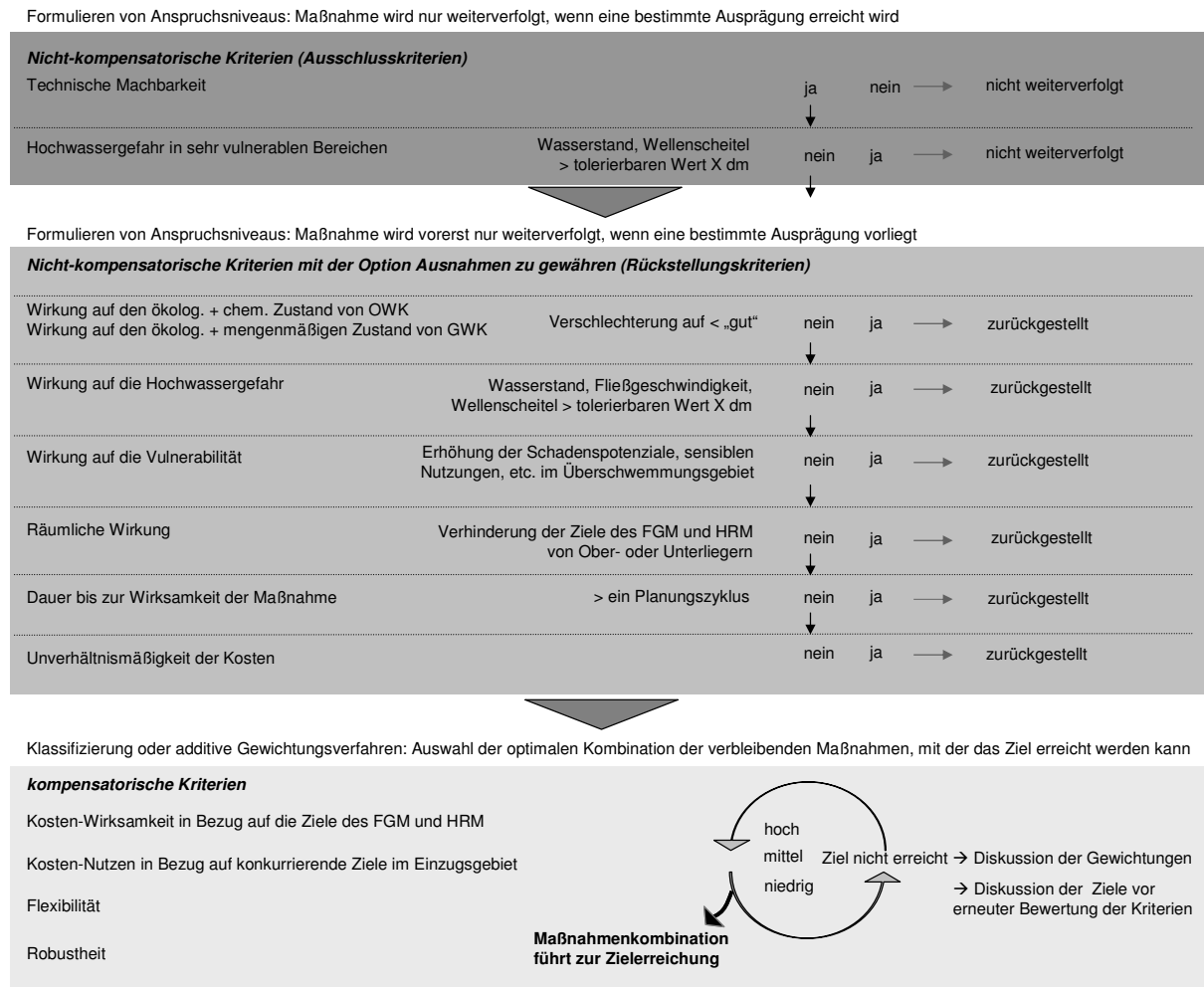


Abb. 26: Vorschlag für die Vorgehensweise bei der Auswahl der Maßnahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

5.6.4 Raumbezug der Bewertung und Entscheidung

Es stellt sich die Frage, auf welcher der vorgeschlagenen Planungsebenen der beschriebene Vorschlag zur Vorgehensweise bei Bewertung und Entscheidungen im Rahmen einer integrierten Maßnahmenplanung von FGM und HRM angewendet werden könnte.

Die Analyse und Bewertung der einzelnen Maßnahmen sollte für die Fokusgebiete erfolgen. Inwiefern die gewählten Maßnahmenkombinationen der Fokusgebiete die Teilziele des FGM und HRM für die Wasser-

körper und potenziellen Überschwemmungsbereiche erreichen, kann auf dieser Ebene für einzelne Wasserkörper oder Gewässerabschnitte abgeschätzt werden. Auch eine Abstimmung mit konkurrierenden Zielen im Einzugsgebiet (Fachplanungen, Raumplanung) sollte für die Fokusgebiete erfolgen.

Für die Abstimmung der Fokusgebiete untereinander bzw. der Bewertung des Zusammenwirkens der Maßnahmen des FGM und HRM in den verschiedenen Fokusgebieten bedarf es jedoch einer Bewertung der Maßnahmenkombinationen der Fokusgebiete auf Ebene der Planungsräume. Die räumliche Wirkung und Gesamtwirkung der Maßnahmen ist auf dieser konzeptionellen Ebene zu ermitteln. Es sollte analysiert werden, inwiefern dem Solidaritätsprinzip Rechnung getragen wird. Außerdem sollte eine Abstimmung mit der gesamtäumlichen Planung (Regionalplanung) auf Ebene der Planungsräume erfolgen. Die Ergebnisse sollten in den Entscheidungsprozessen auf Ebene der Fokusgebiete beachtet werden. Gegebenfalls muss aufgrund des Nichterreichens der Ziele mit den gewählten Maßnahmenkombinationen in den Fokusgebieten eine Nachbesserung der Maßnahmenauswahl erfolgen. Wird auch hierdurch das gewünschte Ziel nicht erreicht, kann eine Rückkopplung zu den Zielen des FGM und/oder HRM erfolgen (s. o.).

An dieser Stelle soll auch kurz darauf eingegangen werden, inwiefern die vorgeschlagene Vorgehensweise der Bewertung und Entscheidung für alle Fokusgebiete gleichermaßen geeignet ist.

In den *Fokusgebieten dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet* bestehen überwiegend potenzielle Synergien bzgl. der Ziele von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement. Wie bereits erläutert sollte die konkrete Auswahl und Entscheidung für Maßnahmen der Landnutzung in den vorher identifizierten Fokusgebieten mittels bereits adaptierter und weiter zu entwickelnder Fachplanungen und Instrumente der verschiedenen Handlungsfelder erfolgen (vgl. Kap. III-5.3.1). Dazu zählen z. B. die Programme der ländlichen Entwicklung (ILEK; Dorferneuerung, Bodenordnung), die Landschaftsrahmenpläne oder die Abwasserbeseitigungspläne. Als Steuerungsinstrumente können auch auf die Ziele des FGM und HRM abgestimmte Förderprogramme aufgelegt bzw. ihre Maßnahme in vorhandene Programme integriert werden (vgl. Kap. III-5.9). Es ist daher fraglich, ob das vorgestellte Bewertungssystem für die Bewertung und Auswahl der Maßnahmen zum dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet Anwendung finden wird.

Die Maßnahmenauswahl am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich (Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt, Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten) weist wesentlich größeres Konfliktpotenzial auf, sodass eine Anwendung des Vorschlags dort besonders sinnfällig erscheint.

5.6.5 Probleme und Chancen der integrierten Bewertung und Entscheidung für Maßnahmen des FGM und HRM

Eine integrierte Bewertung von Maßnahmen des FGM und HRM wird ggf. mit dem Vorwurf der übermäßigen Komplexität und dadurch noch verstärkter Unsicherheit konfrontiert. Deshalb werden an dieser Stelle einige Gegenargumente vorgebracht und die Vorteile einer integrierten Bewertung angesprochen.

Die Aufstellung der Maßnahmenprogramme der WRRL sowie die Auswahl der Maßnahmen der HRM-Pläne müssen bereits für sich genommen eine Vielzahl von Kriterien bei der Maßnahmenauswahl berücksichtigen.

sichtigen. Es besteht eine multikriterielle Entscheidungsaufgabe mit Raumbezug. Beide haben auch heute bereits nahezu identische Bewertungskriterien, allerdings mit unterschiedlichen Gewichtungen (vgl. Kap. II-6.3.3.4 und II-6.3.3.5). Die gegenseitige Berücksichtigung der Planungen bzw. Umweltziele ist durch die HWRL vorgegeben.

Inwiefern sich die Komplexität des Entscheidungsproblems durch eine integrierte Betrachtungsweise erhöht, hängt von der Komplexität des gewählten Bewertungsverfahrens und der Fähigkeit ab, mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen umzugehen. Die Bewertung der Einzelkriterien sollte weiterhin durch die jeweiligen Fachexperten des Flussgebiets- oder Hochwasserrisikomanagements erfolgen. Ihre Ergebnisse fließen in das gemeinsame Bewertungsverfahren ein.

Die direkte Zusammenarbeit während des Planungsprozesses kann jedoch eine Erhöhung der organisatorischen Komplexität insbesondere während der Initialisierung des integrierten Planungsprozesses hervorrufen. Regelmäßige Übergaben von Teilergebnissen, Absprachen beispielsweise über die Struktur des Bewertungssystems oder Rückkopplungen zum Zielprozess werden notwendig.

Auf der anderen Seite können dem Maßnahmenauswahlverfahren nachgelagerte aufwendige Konfliktlösungsprozesse verhindert bzw. in ihrer Zahl dezimiert werden. Auch die Begründung von Ausnahme genehmigungen nach WRRL aufgrund von Maßnahmen des HRM kann bereits während der Maßnahmenauswahl erfolgen. Nicht zuletzt verbessert ein integriertes Bewertungssystem von FGM und HRM die Kooperation zwischen den Akteuren und Entscheidungsträgern und damit verbunden die Akzeptanz.

5.7 Priorisierung

Im Ergebnis der Analyse, Bewertung und Entscheidung für eine bestimmte Maßnahmenkombination wird entschieden, welche Maßnahmen in ein mittelfristiges Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung aufgenommen werden.

Die Priorisierung gibt Präferenzen für die Umsetzung der ausgewählten Maßnahmen an. Es wird bestimmt, an welchem Ort, welche Maßnahmen innerhalb des Haushaltjahres oder innerhalb eines Förderzeitraums mit den verfügbaren finanziellen und personellen Mitteln umgesetzt werden können bzw. welche Maßnahmen vorerst zurückgestellt werden. Werden Maßnahmen des FGM für diesen Planungszyklus zurückgestellt, müssen die Voraussetzungen für eine Fristverlängerung gemäß Artikel 4 Abs. 4 WRRL erfüllt sein (vgl. Kap. II-6.3.2). Die Priorisierung setzt für ein „Zuwendungsgebiet“ Prioritäten für die Planung und für den Einsatz der verfügbaren Mittel.

Maßnahmen werden dadurch für eine administrative Einheit (z. B. Bundesland), z. T. auch für ein Einzugsgebiet (vgl. Chaix 2005) nach der jeweiligen Priorisierungsstrategie bewertet. Legt man die hier vorgeschlagene räumliche Untergliederung der Maßnahmenplanung zugrunde (vgl. Kap. III-5.1), sollte eine Reihenfolge der Umsetzung schon bei den Planungen in den Fokusgebieten vorgenommen werden, die eigentliche Priorisierung aber auf der konzeptionellen Ebene der Planungsräume erfolgen.

Dieser Arbeitsschritt kann nur durch oder in Zusammenarbeit mit den Finanzgebern (d. h. Ministerien, Wasserverbände, Landkreise, Kommunen) erfolgen. In den meisten Landesbehörden bestehen bisher ge-

trennte Budgets für die Umsetzung der WRRL und das HRM. Die gemeinsame Priorisierung einer integrierten Maßnahmenauswahl ist nur sinnvoll, wenn die Möglichkeit besteht, gemeinsam Mittel einzusetzen. Interdisziplinäre Prioritäten können dann am besten umgesetzt werden, wenn eine Trägerschaft existiert, die für die Ausführung und Finanzierung von Maßnahmen über mehrere Themenbereiche zuständig ist (vgl. Chaix 2005). Bundesländer, in denen bereits ein Referat im Ministerium für die Abwicklung beider Managementaufgaben besteht (aktuell Sachsen, Thüringen, Baden-Württemberg) oder in denen zwar getrennte Referate dafür existieren, aber zusätzlich ein Referat für die wasserwirtschaftlichen Planungen (aktuell Rheinland-Pfalz, Bayern), haben dafür gute Voraussetzungen.

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung kommen die bereits genannten Priorisierungskriterien des FGM und HRM infrage (vgl. Kap. II-6.1.4.8 und II-6.2.3.7):

1. der Handlungsbedarf/die Dringlichkeit
2. das Konflikt- und Synergiepotenzial der Maßnahme am Standort
3. das Planungsrisiko (Entscheidungs-Unsicherheiten)
4. das Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für das Erreichen der Maßnahmenziele

Daneben können auch Kriterien, die für die Maßnahmenauswahl herangezogen wurden, nochmals aufgegriffen werden. Sie erhalten dadurch für den ersten Planungszyklus mehr Gewicht. Dazu zählen insbesondere volkswirtschaftliche und budgetrelevante Kosten, die Wirksamkeit hinsichtlich der Zielerreichung und die Umsetzbarkeit (vgl. Klauer et al. 2007a: 48).

Im Rahmen einer integrierten Maßnahmenplanung sollte das Priorisierungskriterium 2, das Konflikt- und Synergiepotenzial der Maßnahme eine besondere Rolle spielen.

Exkurs: Priorisierung durch das Kriterium Nachhaltigkeit

Zusätzlich zu den genannten Kriterien stellt auch die Nachhaltigkeit ein Kriterium dar, was für die Priorisierung herangezogen wird. Das Prinzip der Nachhaltigkeit schlägt sich in mehreren Artikeln der WRRL und HWRL nieder. Es stellt eine Integration verschiedener bereits genannter und weiterer Kriterien dar. Eine zusammenfassende Bewertung der Nachhaltigkeit des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements wird nicht in den Richtlinien gefordert. Sie könnte jedoch zur Bewertung des gesamtgesellschaftlichen Nutzens des Flussgebiets- oder Hochwasserrisikomanagements in einer Planungsregion eingesetzt werden, indem die Veränderung der wirtschaftlichen, umweltbezogenen und sozialen Indikatoren bei Durchführung unterschiedlicher Managementstrategien bewertet wird. Mögliche Indikatoren zur Konkretisierung der Nachhaltigkeitsstrategie und ihrer Ziele bieten z. B. Lorenz (1999) für das Management von Einzugsgebieten, Jörg (2008) für das Flussgebietsmanagement in Rheinland-Pfalz oder FIAC (2007b) für das Hochwasserrisikomanagement in Schottland an. Das Prinzip der Nachhaltigkeit über Zielindikatoren zu operationalisieren, ist jedoch keineswegs trivial, da der Begriff der Nachhaltigkeit auf vielfältige Art und Weise definiert und verwendet werden kann (vgl. Tremmel 2003, Grober 2003, Kopfmüller 2006, Ott 2006, Ott & Döring 2006).

5.7.1 Priorisierungskriterien

Im Folgenden werden die eigens für die Priorisierung genutzten Kriterien 1 bis 4 besprochen (vgl. Tab. 74 und 75, 77 und 78).

Priorisierungskriterium 1: Handlungsbedarf

Tab. 74: Priorisierungskriterium Handlungsbedarf

Priorisierungskriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
1) Handlungsbedarf	hoch	vorrangig
	niedrig	nachrangig

Begründung: Grundsätzlich werden für die Bestimmung des Handlungsbedarfs bzw. der Dringlichkeit die Defizitanalysen (Bestandsaufnahme nach WRRL, Gefahren-/Risikokarten nach HWRL) nach Schwere kategorisiert. Maßnahmen, die einer unmittelbaren extremen Gefährdung des Menschen oder der Umwelt vorbeugen, sind prioritär umzusetzen. Dazu zählen beispielsweise dringende Maßnahmen zum Schutz von häufig überschwemmten Bereichen mit hoher Vulnerabilität, die Eliminierung des Eintrags prioritärer und gefährlicher Stoffe (Art. 16 WRRL) in Oberflächen- und Grundwasser sowie Maßnahmen zur Sicherung des Zustands gefährdeter typischer Fließgewässerarten, insbesondere wenn Biozönosen mit hohem Besiedlungspotenzial betroffen sind oder es sich um eine europaweit geschützte Art handelt (Verschlechterungsverbot Art. 4 WRRL). Auch für die Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen der WRRL besteht eine Umsetzungsverpflichtung im ersten Planungszyklus (vgl. Klauer 2008). Sie stellen geltendes Recht dar und erlauben deshalb keine Ausnahmen im Sinne des Artikel 4 WRRL.

Priorisierungskriterium 2: Konflikt- und Synergiepotenzial der Maßnahme

Tab. 75: Priorisierungskriterium Konflikt- und Synergiepotenzial

Priorisierungskriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
2) Konflikt- und Synergiepotenzial		
2a) potenzielle Konflikte mit konkurrierenden Zielen im Einzugsgebiet (inkl. konkurrierende wasserwirtschaftliche Ziele)	hoch	vorrangig
	niedrig	nachrangig
2b) potenzielle Synergien mit konkurrierenden Zielen im Einzugsgebiet (inkl. konkurrierende wasserwirtschaftliche Ziele)	hoch	vorrangig
	niedrig	nachrangig
2c) Akzeptanz	hoch	vorrangig
	niedrig	nachrangig
2d) Restriktionen im Einzugsgebiet	niedrig	vorrangig
	hoch	nachrangig

Begründung: Die strengen Ziele der WRRL und engen Fristen sprechen für die vorrangige Auswahl und Realisierung von Maßnahmen, welche möglichst positive Effekte für den Zustand der Gewässer erzeugen, auch wenn es sich um Maßnahmen zum Hochwasserschutz handelt. Wenn Konflikte unvermeidbar sind,

sollten Maßnahmen mit hohem Konfliktpotenzial bzgl. der Umweltziele des FGM nur bei sehr hoher Dringlichkeit und mangelnden Alternativen vorrangig umgesetzt werden. Die Ausnahmen von den strengen Umweltzielen sind entsprechend Artikel 4 WRRL zu begründen. Maßnahmen, deren Realisierung nur geringe Widerstände erwarten lässt, sowie Maßnahmen, welche für andere Umweltziele positive Effekte erwarten lassen, sollten wiederum prioritär umgesetzt werden.

Das Konfliktpotenzial lässt sich in 3 Typen von Konflikten (und Synergien) unterteilen:

- *Wirkungsbezogenes Konflikt- und Synergiepotenzial:* Konflikte und Synergien, die sich aus der Wirkungsweise einer Maßnahme hinsichtlich konkurrierender Ziele im Einzugsgebiet ergeben (Dabei handelt es sich sowohl um Konflikte als auch Synergien)
- *Akzeptanz:* Konflikte, die mangels gesellschaftlicher bzw. politischer Akzeptanz auftreten, unabhängig von der Wirkungsweise der Maßnahmen
- Konflikte, die durch vorhandene *Restriktionen* in Form von, z. T. gesetzlich zugesicherten, Restriktionen für Flächennutzungen bestehen z. B. Altrechte, Schutzstatus, obwohl kein wirkungsbezogener Konflikt vorliegt

Das *wirkungsbezogene Konflikt- und Synergiepotenzial* wird bereits bei der Maßnahmenauswahl berücksichtigt. Einerseits werden externe Effekte bei der wirtschaftlichen Analyse der Maßnahmen der WRRL und der HRM-Pläne einbezogen. Andererseits bewertet die SUP die Auswirkungen der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne auf andere Umweltziele. Die Bewertungen des Umweltberichts bleiben aufgrund der abstrakten Raumebene der Flussgebietseinheit allerdings relativ unkonkret (vgl. Kap. III-9).

Zu den Konflikten und Synergien zählen einerseits die Synergien und Konflikte zwischen FGM und HRM, zum anderen solche, die mit anderen konkurrierenden Nutzern und Umweltzielen bestehen z. B. positive Effekte auf die Ziele von FFH-Gebieten.

Für das Einbeziehen des Kriteriums Konflikt- und Synergiepotenzial in die Maßnahmenpriorisierung bestehen verschiedene Möglichkeiten. Einerseits können Regeln für die Priorisierung benannt werden, die möglichst geringe wirkungsbezogene Konflikte erwarten lassen. Beispiele wären:

- Der Rückhalt von großen Wassermengen hat Vorrang vor dem schnellen Durchleiten von Wasser zulasten der Unterlieger.
- Maßnahmen der Gewässerentwicklung zur Verbesserung des ökologischen Zustands werden vorrangig durchgeführt, wenn sie zusätzliche Rückhalteflächen für das Hochwasserrisikomanagement schaffen.
- Maßnahmen der Gewässerentwicklung werden vorrangig in FFH-Gebieten mit synergenten Zielen durchgeführt.

Andererseits besteht die Möglichkeit, eine Konfliktanalyse durchzuführen, bei der auftretende Konflikte hinsichtlich des Ausmaßes der negativen Effekte der Maßnahme auf konkurrierende Ziele (Ordinalskala) sowie der regionalen Bedeutung der betroffenen Nutzungen oder konkurrierenden Interessen (indikatorgestützte Ermittlung der Betroffenheit der Nutzungen) bewertet werden (vgl. z. B. Dehnhardt et al. 2006). Maßnahmenstandorte mit möglichst geringen Konfliktwerten werden hier bevorzugt.

Die *Akzeptanz* kann eng mit dem wirkungsbezogenen Konflikt- und Synergiepotenzial einer Maßnahme zusammenhängen. Das wirkungsbezogene Konflikt- und Synergiepotenzial gibt jedoch lediglich die Akzeptabilität, d. h. die grundsätzliche Möglichkeit einer positiven Einstellung des Adressaten gegenüber einem bestimmten Objekt an. Ob einem Objekt oder einem Sachverhalt aber tatsächlich Akzeptanz entgegengebracht wird, ist daneben abhängig von einer kaum vorhersehbaren psychologisch-sozialen Komponente (vgl. Lucke 1995). Hinter der Inakzeptanz einer Interessengruppe in Bezug auf eine Maßnahme können ganz verschiedene Konflikttypen stehen, die in Sauer et al. (2005: I-5) in Anlehnung an Berkel (2002) und Rosner (2002) in Sach- oder Beurteilungskonflikte, Verteilungs- oder Interessenkonflikte, Beziehungskonflikte und Wert- oder Bewertungskonflikte untergliedert werden.

Akzeptanz ist deshalb auch kein absolut messbarer Wert (vgl. Sauer et al. 2005: I-3) Es bestehen fließende Übergänge zwischen Akzeptanz und Inakzeptanz, die beispielsweise über eine sog. Inakzeptanz-Akzeptanz-Skala wiedergegeben werden können (vgl. Hofinger 2001, vgl. Tab. 76).

Tab. 76: Inakzeptanz-Akzeptanz-Skala (vgl. Sauer et al. 2005: I-3)

Inakzeptanz		weder/noch		Akzeptanz			
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Stufe 7	Stufe 8
Aktive Gegnerschaft	Ablehnung	Zwiespalt	Gleichgültigkeit	Duldung	Konditionale Akzeptanz	Zustimmung Wohlwollen	Engagement

Die Akzeptanz lässt sich am günstigsten im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung der Pläne analysieren und bewerten. Liegt eine Inakzeptanz der Maßnahmen bei den potenziellen Umsetzern und Betroffenen vor, werden sie im Vergleich zu Maßnahmen, für die Akzeptanz besteht, vorerst hintenangestellt. Sind die Maßnahmen essentiell zum Erreichen der Ziele, sollten Handlungen eingeleitet werden, um die Akzeptanz zu erhöhen. Dazu gehören beispielsweise positive Anreizsysteme zur Unterstützung der Umsetzung von Maßnahmen (vgl. Kap. III-6).

Entgegenstehende rechtliche Rahmenbedingungen wie Altrechte z. B. von Wasserkraftbetreibern oder der Schutzgebietsstatus von Flächen oder Besitzverhältnisse verursachen eine unmittelbare Nicht-Umsetzbarkeit von Maßnahmen. Mittelbar oder langfristig kann sich an den Rahmenbedingungen jedoch etwas ändern, weshalb Maßnahmen, die daran scheitern, zwar nicht in den aktuellen Planungszyklus aufgenommen werden können. Es können jedoch Initiativen zur mittel- bis langfristigen Änderung der Rahmenbedingungen in das Maßnahmenprogramm integriert werden.

Priorisierungskriterium 3: Planungsrisiko

Tab. 77: Priorisierungskriterium Planungsrisiko

Priorisierungskriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
3) Planungsrisiko	niedrig	vorrangig
	hoch	nachrangig

Jegliche Auswahl einer Maßnahme beruht neben der Analyse der vorher beschriebenen Auswahl- und Priorisierungskriterien auch auf Annahmen zu politischen und administrativen Voraussetzungen. Ändert sich die Verwaltungszusammensetzung, die personelle Ausstattung, die Prioritäten für die Finanzierung von Maßnahmen ändert sich auch die Möglichkeit, die geplanten Maßnahmen umzusetzen. All diese Eventualitäten wurden bereits unter dem Begriff des Planungsrisikos in Kapitel II-6.1.4.8 beschrieben.

Folgender Leitgedanke könnte zur Bewertung des Planungsrisikos formuliert werden: Wie sicher ist es, dass die Umsetzung der Maßnahmen tatsächlich im Sinne der ursprünglichen Planung erfolgen kann?

Unterfragen dazu wären beispielsweise:

- Welche Träger öffentlicher Belange (TÖB) sind in der Umsetzungsphase der Maßnahme zwingend zu beteiligen und wie hoch ist ihre Kooperationsfähigkeit einzuschätzen? Wie unsicher ist die Kooperationsbereitschaft über die Zeit gesehen?
- Wie einfach ist eine Maßnahme zu realisieren? Welche Planungsverfahren sind bei der Umsetzung der Maßnahme durchzuführen (z. B. wasserwirtschaftliche Genehmigung, Planfeststellungsverfahren)?
- Wie sicher sind die Finanzierungsquellen der Maßnahme? Welche Finanzquellen bestehen? Wie langfristig sind diese ausgerichtet?
- Welcher Aufwand ist notwendig, um die korrekte Umsetzung der Maßnahme und ihre Funktionsfähigkeit über die Zeit zu beurteilen? Ist das notwendige Expertenwissen auch zukünftig vorhanden? Handelt es sich um eine komplexe technische Lösung oder eine leicht herleitbare Lösung?

Während der Priorisierung ist es einerseits möglich, die Maßnahmen zu bevorzugen, die entweder ein sehr geringes Planungsrisiko aufweisen, weil auch ihre langfristige Umsetzung sehr wahrscheinlich ist. Andererseits können hier auch die Maßnahmen bevorzugt werden, für die aktuell gute finanzielle, administrative oder gesellschaftliche Rahmenbedingungen bestehen, um bestimmte komplexe, teure oder stark auf die Kooperation mit einer bestimmten Fachverwaltung angewiesene Maßnahmen zu realisieren. Die zweite Vorgehensweise trifft insbesondere beim Auftreten eines sog. „Windows of opportunity“, z. B. nach einem großen Hochwasserereignis, zu.

Priorisierungskriterium 4. besonders begünstigende natürliche Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele

Tab. 78: Priorisierungskriterium günstige natürliche Rahmenbedingungen

Priorisierungskriterium	Ausprägung	Konsequenz Maßnahmenauswahl
4) Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele	Ja	vorrangig
	Nein	nachrangig

Maßnahmen, die ein hohes Wirkungspotenzial besitzen, können dieses nicht an jedem Standort gleichermaßen entfalten. Deshalb sollte geprüft werden, welche der ausgewählten Standorte besonders günstige natürliche Rahmenbedingungen für die Zielerreichung aufweisen.

Für die ökologische Gewässerentwicklung wird dabei beispielsweise das ökologische Entwicklungspotenzial des Wasserkörpers bewertet (vgl. Kap. II-6.1.4.8), und es werden Vorranggewässer für die Umsetzung von Maßnahmen der Gewässerentwicklung benannt (vgl. Kap. II-6.3.3.6).

5.7.2 Methoden der Priorisierung

Als Methoden der Priorisierung eignen sich einfache Punktesysteme (z. B. Sächsisches Punktesystem zur landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen, vgl. . Socher et al. 2006). Dabei erhalten die einzelnen Priorisierungskriterien Punkte auf einer Bewertungsskala, die nach einem bestimmten System zu einer Gesamtpunktzahl verrechnet werden und zu einer Priorisierung führen. Bewertungsmethodisch ist das einfache Punktesystems kritisch einzustufen, da mit verschiedenen, z. T. ursprünglich qualitativ bewerteten Kriterien, auf einer kardinalen Skala gerechnet wird. Besser wäre das Arbeiten mit logischen Zusammenfassungen, z. B. Präferenzmatrizen (vgl. z. B. Scholles 2001a: Überlegungen zur Nutzwertanalyse und ihrer Weiterentwicklung). Teilweise werden solche Matrizen bereits verwendet, um Prioritäten für die Maßnahmenauswahl zu ermitteln (z. B. baden-württembergische Priorisierung der Maßnahmen der Gewässerentwicklung, Tab. 31, vgl. LfU 2002; Regionaler Entwässerungsplan Birs, vgl. Chaix 2005).

Die Schwierigkeit der Priorisierung einer integrierten Maßnahmenplanung besteht in der Einigung auf gemeinsamen themenübergreifenden Priorisierungskriterien und ihren Gewichtungen.

Eine nicht nach wissenschaftlichen Kriterien begründbare, aber real existierende Form der Priorisierung ergibt sich zudem durch politische Entscheidungen bzw. Verteilung von finanziellen Ressourcen an die unterschiedlichen Fach-Ressorts. Dabei spielen sowohl nationale (z. B. Bundeswasserstraße), bundesländerweite (z. B. Förderprogramme der Landwirtschaft) als auch kommunale Prioritätensetzungen (z. B. Flächenfreihaltung oder -nutzung am Gewässerlauf) eine Rolle. Der Erfolg einer integrierten Bewirtschaftungsplanung bzw. die Priorisierung einer integrierten Maßnahmenplanung hängt daher davon ab, dass auf politischer Ebene eine Abstimmung der vorhandenen und zukünftigen Instrumente (z. B. Verordnungen, Förderinstrumente), aber auch Fachplanungen erfolgt (vgl. Kap. IV-1.3).

5.8 Entscheidungsunterstützungs-System zur Abstimmung der Maßnahmenplanung

Entscheidungsunterstützungs-Systeme (DSS) können die Auswahl der Handlungsoptionen einer integrierten Maßnahmenplanung unterstützen.

Anforderungen an ein DSS

Bei der integrierten Maßnahmenplanung können DSS eine gemeinsame Plattform bieten, für Datenhaltung, raumbezogene Informationen zu Zielsetzungen, bestehenden Defiziten, dem entscheidungsspezifischen Design bei der Maßnahmenplanung sowie den letztlich festgelegten Maßnahmen und ihren Prioritäten.

Das setzt voraus, dass die Informationen während des gesamten Planungsprozesses in das System eingespeist werden. Dafür werden gemeinsame Datenformate benötigt oder zumindest Schnittstellen der Datenübergabe in einem entsprechenden Format. Verschiedene Fragen über die Systemarchitektur (z. B. den Einbezug geschlossener oder offener Modellsysteme), das nutzerspezifische Design, die Präsentation der Ergebnisse, die Thematisierung von Unsicherheiten sind zwischen den verschiedenen Nutzern zu klären.

Die hohe praktische Bedeutung des DSS erfordert unbedingt das Einbeziehen der Nutzergruppe (insb. verantwortliche Behörden des FGM und HRM) und einen Nutzer Support während der Anwendung (vgl. Schanze et al. 2007, z. B. Handbücher, Website, Hilfefunktion, Hotlines, Anbieten von Trainingskursen auf Nachfrage, Software Wartung) sowie das Automatisieren von Berechnungsprozeduren auf unterschiedlichen Skalen.

Infolge der unterschiedlichen institutionell-organisatorischen Rahmenbedingungen unterscheiden sich in Deutschland die Methoden für die Bewertung und Auswahl als auch Prioritätensetzung während der Maßnahmenplanung in den einzelnen Bundesländern. In Bezug auf das Hochwasserrisikomanagement differieren auch die politischen Ziele. Dementsprechend werden sich auch die Methoden der Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement in einer integrierten Bewirtschaftungsplanung unterscheiden. Ein DSS für ein Gesamteinzugsgebiet, welches in der Regel seinen Planungsraum über verschiedene Bundesländer erstreckt, müsste auf diese Besonderheiten eingehen können. Es müsste so flexibel gestaltet sein, dass in den einzelnen Bundesländern eine eigene angepasste Version laufen könnte.

Ein Beispiel für ein DSS für ein integriertes Flussgebietsmanagement gibt das Elbe-DSS (vgl. Kofalk et al. 2005). Es ist auf die Analyse der Auswirkungen verschiedener Handlungsoptionen (Szenarios) des FGM und HRM ausgerichtet, nicht jedoch auf den quantitativen Vergleich von Handlungsoptionen. Dafür werden 4 Module (Einzugsgebiet, Fließgewässernetz, Hauptstrom (Fluss und Aue) und Flussabschnitt) betrachtet, die unterschiedliche räumliche und zeitliche Diskretisierungen verwenden. Das System befindet sich aktuell in der praktischen Testphase. Einige Ergebnisse, die bei der Entwicklung des Elbe-DSS herausgefunden wurden, haben für den praktischen Einsatz von DSS einer integrierten Bewirtschaftungsplanung besondere Relevanz (vgl. Kofalk et al. 2006):

- Die Integration verschiedener Modelle in einem praktisch eingesetzten Modellsystem ist am Beginn ihrer Entwicklung. Die technischen Lösungen sind noch nicht gut genug, aber weiter als das, was die meisten politikberatenden Einrichtungen derzeit nutzen.
- Häufig fehlen Mittel für eine gute Kalibrierung, Validierung und Unsicherheitsanalyse, sodass pragmatische Annahmen und eine pragmatische Auswahl getroffen werden.
- Die Darstellung von Unsicherheiten der Modellergebnisse ist wichtig, ebenso wie die Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen der in dem DSS verwendeten Ansätze.

Auf Ebene der Fokusgebiete treten die Probleme der Implementierung aufgrund politischer Unterschiede in den Hintergrund. Dafür treten die in Kapitel II-6.1.4.9 genannten technischen Probleme in den Vordergrund, wie die Auswahl der Software, die Gestaltung der Benutzeroberfläche, die Entscheidung zwischen Modularität und geschlossenen Systemen (vgl. Hirschfeld et al. 2005, Schanze et al. 2007).

5.9 Nutzung vorhandener Planungsinstrumente für die Konkretisierung der Maßnahmenplanung und Abstimmung zwischen FGM und HRM

Auf Ebene der Flussgebietseinheit bleiben die Maßnahmenprogramme nach WRRL relativ abstrakt (vgl. LAWA 2008a). In erster Linie werden Umwelthandlungsziele dargestellt, d. h. relativ allgemein gehaltene Zielvorgaben, welche Ziele für den aktuellen Planungszyklus aufgrund des vorliegenden Defizits realisiert

werden sollen. Dies ist einerseits dem Maßstab geschuldet, andererseits der Verbindlichkeit der Darstellungen gegenüber der EU. Gleiches ist für die HRM-Pläne zu erwarten, die auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets erstellt bzw. koordiniert werden und EU-berichtspflichtig sind.

In den Maßnahmenplanungen der Bundesländer werden diese berichtspflichtigen Planungen durch konkretere Planungen in Teileinzugsgebieten bzw. Planungsräumen untersetzt. Im vorliegenden Vorschlag zur Maßnahmenplanung wird ebenfalls eine weitere räumliche Konkretisierung durch Planungsräume und Fokusgebiete vorgeschlagen (vgl. Kap. III-5.1). In den Fokusgebieten und Planungsräumen können bei der Allokation der Maßnahmen, aber auch für ihre Bewertung und Entscheidung vorhandene Planungsinstrumente aus anderen Fachbereichen mit Relevanz für die Umsetzung der Maßnahmen des FGM und HRM einbezogen werden, die an dieser Stelle kurz vorgestellt werden.

5.9.1 Fokusgebiet Gewässer- und Auenentwicklung und Fokusgebiet Risikogebiet

Für die Konkretisierung der Planungen in den Fokusgebieten Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Rückhalt sowie in den Fokusgebieten Reduktion des Risikos in Risikogebieten kann auf bestehende wasserwirtschaftliche Planungsinstrumente (z. B. Gewässerentwicklungspläne, Gewässerunterhaltungskonzept), aber auch auf Pläne anderer Handlungsfelder (z. B. Landschaftsrahmenpläne, Landschaftspläne, Managementpläne für Schutzgebiete, Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte ILEK) sowie Raumpläne für die Flächenvorsorge in Überschwemmungsgebieten (v. a. Regionalpläne, Bauleitpläne) zurückgegriffen werden (vgl. Abb. 27). Ihnen kommt damit für eine integrierte Planung von FGM und HRM eine hohe Bedeutung zu.



Abb. 27: Schematische Darstellung einer Möglichkeit der integrierten Maßnahmenplanung am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich (inkl. Risikogebiet)

Abstimmung der Maßnahmen in Gewässerentwicklungskonzepten und -plänen

Für kleinere Gewässer bzw. Gewässerabschnitte werden in einigen Bundesländern sogenannte Gewässerentwicklungskonzepte (Planungsraum) und -pläne (Fokusgebiete) erstellt, z. T. sowohl unter ökologischen als auch Hochwasserschutzgesichtspunkten (z. B. Pläne der Gewässerentwicklung für Baden-Württemberg,

vgl. Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt 2006a, b; für Bayern, vgl. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 2001; für Rheinland-Pfalz, vgl. LUWG 2002). Auch auf europäischer Ebene existieren Beispiele für integrierende Pläne der Gewässerentwicklung (z. B. Gewässerbetreuungskonzepte in Österreich, vgl. Michor 2005, BMLFUW 2006; Schweizer Zustandsplan Gewässer, vgl. Amt für Gemeinden und Raumordnung et al. 2004). Die inhaltlichen Bausteine bilden in der Regel das Abflussgeschehen, der Feststoffhaushalt (Sedimentmanagement), die Morphologie sowie die Wasserqualität und Lebensgemeinschaften des Gewässersystems ab. Diese Konzepte sind gut für die Konkretisierung der Maßnahmenplanungen am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich (inkl. Risikogebiete) geeignet. Sie könnten für die Abstimmung von Maßnahmen und Zielen des FGM und HRM erweitert werden.

Bisher stehen Maßnahmen zum natürlichen Rückhalt und zur Wiederherstellung natürlicher Strukturen im Gewässer selbst und in der Aue im Vordergrund, bevorzugt über das Wiederzulassen gewässerdynamischer Prozesse, Deichrückverlegungen, die Anlage von Uferrandstreifen mit ausreichend Raum für die Gewässerentwicklung und die Retention von Stoffen. Zukünftig könnten die Gewässerentwicklungskonzepte und -pläne generell auch als Konkretisierung der HRM-Pläne im Risikogebiet genutzt werden. In Bayern wird diese Vorgehensweise mit den Gewässerentwicklungsplänen bereits praktiziert (vgl. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 2001).

Aufbauend auf den Hochwassergefahrenkarten-/risikokarten können Gebiete zur Sicherung des Hochwasserabflusses bzw. -rückhalts dargestellt werden. Einerseits handelt es sich um bereits bestehende Überschwemmungsgebiete, deren Erhaltung und verträgliche Nutzung zu sichern sind. Andererseits sollten neue Potenziale für die Rückgewinnung von Überschwemmungsflächen aufgezeigt werden (z. B. durch Deichrückverlegung). Auch die Notwendigkeit technischer Hochwasserschutzmaßnahmen sollte dargestellt werden. Für alle diese Inhalte ist die Einbindung der jeweiligen Nutzungen der Aue notwendig. Dadurch entsteht eine enge Verzahnung der Gewässerentwicklungsplanung mit der Flächenvorsorge. Einerseits besteht die Verpflichtung die Träger öffentlicher Belange (TÖB) während der wasserwirtschaftlichen Planung einzubeziehen. Dazu zählen die Behörden der anderen Fachressorts wie Land- und Forstwirtschaft. Durch das Einbeziehen der Raumplanung werden zusätzlich die abgestimmten Interessen der konkurrierenden Raumnutzer integriert. Zum anderen besteht die Notwendigkeit, die Belange des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements an die Landnutzer im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung heranzutragen. Sie können aktiv während der Aufstellung der Gewässerentwicklungspläne einbezogen werden (vgl. Kap. II-6.3.6.2).

In den Plänen der Gewässerentwicklung sollte auf konzeptioneller Ebene für die Maßnahmen eine Priorisierung vorgenommen werden (vgl. Kap. III-5.7). Sie legen damit fest, welche Maßnahmen des Gewässer- und Hochwasserschutzes vorrangig im aktuellen Planungszyklus durchzuführen sind. Für die Maßnahmenumsetzung werden Detailprojektplanungen und Genehmigungsverfahren notwendig (vgl. Kap. III-6). Die Prioritäten der verschiedenen Gewässerentwicklungspläne werden auf übergeordneter Ebene einer weiteren Priorisierung unterzogen, wenn es z. B. um die Verteilung der Gelder innerhalb eines Planungsraums, innerhalb eines Bundeslandes oder innerhalb einer Flussgebietseinheit geht.

Abstimmung der Maßnahmen der Gewässerunterhaltung (Fachplanung Gewässerunterhaltung)

Die Gewässerunterhaltung umfasst neben den Maßnahmen der Gewässerpflege- und -entwicklung (ökologisch orientiert) die klassischen nutzungsorientierten Unterhaltungsmaßnahmen an Gewässern. Rechtlich unterscheidet man die wasserwirtschaftliche Gewässerunterhaltung (§ 28 ff. WHG) und die wasserwegerechtliche Gewässerunterhaltung an Bundeswasserstraßen (§ 7 ff. WStrG). Erstere beinhalten die Pflege, Entwicklung und Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustands für den Wasserabfluss sowie an den schiffbaren Gewässern auch die Erhaltung der Schiffbarkeit. Die Zuständigkeit ergibt sich aus den konkretisierenden Bestimmungen der Landeswassergesetze (vgl. Albrecht & Janssen 2006). Die Unterhaltungsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen, welche auf die Gewährleistung der Schiffbarkeit ausgerichtet sind, fallen in die Zuständigkeit der Bundesschifffahrtsverwaltung.

Sowohl die wasserwirtschaftliche als auch die wasserwegerechtliche Gewässerunterhaltung beinhalten regelmäßig durchzuführende Maßnahmen des Sedimentmanagements, der Pflege von Ufergehölzen, der baulichen Instandhaltung und Räumung des Gerinnes zum Erhalt des ordnungsgemäßen Zustands für den Wasserabfluss sowie ggf. zur Gewährleistung der Schiffbarkeit.

Sie haben häufig Auswirkungen auf Wasserstände in der Aue bzw. auf den Zustand wasserabhängiger Lebensräume. Deshalb sollten nicht nur Synergien oder Konflikte zwischen Zielen des HRM und FGM, sondern auch mit den Zielen der Schifffahrt, des Naturschutzes und konkurrierenden Nutzern der Aue thematisiert werden.

Neben den bereits genannten Aspekten sind z. T. auch Aspekte des qualitativen Sedimentmanagements in die Gewässerunterhaltungskonzepte zu integrieren, falls gefährliche Substanzen im Überschwemmungsbereich sowie Quell- und Senkengebiete für schadstoffbelastete Sedimente im Einzugsgebiet vorliegen. Die Standorte und Flächen sollten entsprechend ihrer Bedeutung für das Gesamteinzugsgebiet klassifiziert werden (vgl. SedNet 2006: 19).

Die Maßnahmen der Gewässerunterhaltung können entweder in die Gewässerentwicklungspläne integriert werden (z. B. Bayern, vgl. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 2001) oder als eigenständige Fachpläne Gewässerunterhaltung (z. B. Gewässerunterhaltungskonzepte der Landestalsperrenverwaltung Sachsen) erarbeitet werden.

Besonders die Kommunen, unterhaltspflichtig für die Gewässer II. und III. Ordnung, sind häufig personell, finanziell und fachlich mit der Gewässerunterhaltung überfordert (vgl. z. B. TMLNU 2007: 14). Das Land Thüringen fördert deshalb z. B. die Gründung von Gewässerunterhaltungsverbänden und die regelmäßige Schulung in Gewässernachbarschaften. Eine gut verständliche, zwischen den Nutzern abgestimmte Darstellung der Unterhaltungsmaßnahmen mit konkreten Umsetzungszeiträumen innerhalb von Gewässerunterhaltungs- bzw. -pflegeplänen dient als fachliche Basis für die Abstimmung der Gewässerunterhaltungsmaßnahmen (vgl. Wagenbret 2006: 57), auch wenn das Wasserwirtschaftsamt (als Vertreter des Landes) nicht Träger der Unterhaltungslast ist.

Abwägung der konkurrierenden Nutzungen in den Überschwemmungsbereichen durch die Raumordnung und Übernahme in die Raumordnungspläne (Landesplanung, Regionalplanung)

Die Gewässerentwicklungskonzepte/-pläne sind wasserwirtschaftliche Fachkonzepte. Die Aussagen der Pläne beschränken sich jedoch nicht auf den Gewässerlauf, sondern erstrecken sich im Rahmen der Flächenvorsorge auch auf potenziell von Überschwemmung betroffene angrenzende Bereiche, d. h. die Risikogebiete und die für die Risikogebiete zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete. Dabei sind die Ziele der Raumordnung zu beachten, die Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung sind zu berücksichtigen (§ 4 ROG).

Insbesondere bei der Verortung potenziell geeigneter Rückhalteräume, aber auch bei der Nutzung noch erhaltener Rückhalteräume ist eine Abstimmung zwischen den Raumplänen und den Plänen zur Gewässerentwicklung notwendig. In Bereichen mit intensiven Nutzungsansprüchen und hohem Besiedlungsgrad sowie umfangreicher Infrastruktur, aber auch für Flussgebiete mit starker Entwicklung und potenziell großen Veränderungen der Nutzungen, ist die unmittelbare Einbeziehung der Raumplanung für die Abwägung geplanter Maßnahmen des FGM und HRM mit anderen raumbedeutsamen Planungen im Flussraum (Straße, Bahn, Kraftwerke, Industrieansiedlung etc.) daher generell anzuraten.

So sollte die Formulierung räumlich differenzierter Schutzziele und Schutzgrade in den Risikogebieten und weiteren Überschwemmungsbereichen die fachübergreifende Sicht der Raumplanung nutzen, um beispielsweise Flächen unterschiedlicher Priorität zu differenzieren (vgl. Schmidt 2003a). Der Grad der Priorität muss allerdings für jedes Risikogebiet von den Entscheidungsträgern und Beteiligten bestimmt werden. Er könnte sich z. B. nach der Nutzung richten, sodass höchste Priorität für Flächen, die überwiegend dem Wohnen dienen, für Verkehrsstrassen, für Gebiete der Trinkwassergewinnung, andere Infrastruktur, Gewerbe überregionaler Bedeutung vergeben werden.

Als koordinierende Gesamtplanung führt die Raumplanung auf regionaler und lokaler Ebene einerseits eine Abwägung der Ziele bzw. Maßnahmen der gewässerfachlichen Planung und den Fachplanungen der konkurrierenden Flächennutzungen durch. Andererseits kann sie die Ziele und Maßnahmen der wasserwirtschaftlichen Planung durch Übernahme in die Raumpläne an die Fachplanungen auf den unterschiedlichen Raumebenen herantragen bzw. ihre Umsetzung fördern. So können einige Darstellungen der Gewässerentwicklungskonzepte und -pläne nach Abwägung mit anderen Nutzungen und Funktionen als Festlegungen der Raumordnung (Eignungs-, Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete) in die Regionalpläne integriert werden (§ 7 Abs. 3 ROG). Dazu zählen z. B. festgesetzte Überschwemmungsgebiete, „Vorbehaltsgebiete/Vorranggebiete zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ (nach § 7 Abs. 2 Nr. 2d ROG, § 7 Abs. 3 Nr. 5 ROG) oder „Vorbehalts-/Vorranggebiete zur Gewässerentwicklung“. Dadurch hat die Raumordnung gleichzeitig die Möglichkeit, Synergien aktiv zu fördern, indem sie synergente Festlegungen innerhalb der Wasserwirtschaft oder zwischen der Wasserwirtschaft und anderen Sektoren auf einer Fläche übernimmt (z. B. Vorranggebiet für Natur und Landschaft, Vorbehaltsgebiet für die Gewässerentwicklung nach WRRL und Vorbehaltsgebiet für die Flächenvorsorge zum Hochwasserrisikomanagement).

Liegen auf der gleichen Fläche Festlegungen der Wasserwirtschaft, die sich gegenseitig ausschließen, kann die Raumordnung nur einen der Inhalte als Vorranggebiet in die Raumordnungspläne übernehmen. Insofern die wasserwirtschaftlichen Inhalte nicht untereinander abgestimmt wurden, obliegt es gemäß § 7 Abs. 3 i. V. m. § 7 Abs. 7 der Raumordnung, im Konfliktfall die Festlegungen der Pläne gegeneinander abzuwägen.

Die Raumplanung kann zusätzlich zur Übernahme und Abwägung von Darstellungen der Pläne der Wasserwirtschaft auch eigene Festlegungen, Darstellungen und Festsetzungen tätigen, die nicht in wasserwirtschaftlichen Plänen enthalten sind, z. B. Festlegung von Flächen, die als Freiraum zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes dienen. Weitergehende Ausführungen zur möglichen Unterstützung des FGM und HRM durch die Raumplanung enthält Kap. II-5.6 und II-5.8.

Planerische Fachbeiträge der Landnutzungen und des Naturschutzes

Im Rahmen der Aufstellung der Gewässerentwicklungskonzepte/-pläne sollten andere Handlungsfelder unbedingt beteiligt werden und Darstellungen der Fachplanungen der Handlungsfelder einfließen. Beispiele sind Aussagen zur Entwicklung der Gewässer aus FFH-Managementplänen, die Diskussion von Konzepten zur Entwicklung von Gewässerrandstreifen und die Diskussion der Bewirtschaftung von Flächen in Überschwemmungsgebieten mit der Land- und Forstwirtschaft.

5.9.2 Fokusgebiet Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet

Vonseiten der wasserwirtschaftlichen Planung ergehen für die Maßnahmenpläne des Planungsraums (konzeptionelle Ebene) für das Einzugsgebiet Handlungsaufträge bzw. Zielvorgaben (Umwelthandlungsziele) bzw. werden Fokusgebiete verortet. Die Verortung der Fokusgebiete kann durch die Landschaftsplanung und Raumplanung gestützt werden. Aber auch die Handlungsfelder, welche für die Konkretisierung und Umsetzung infrage kommen, sollten einbezogen werden (vgl. Abb. 28).

In den Fokusgebieten zum dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt gehören dazu v. a. die Handlungsfelder der Land-, Forst- und Siedlungswasserwirtschaft. Eine Reihe von Maßnahmen der verschiedenen Handlungsfelder, die im Einzugsgebiet potenzielle Synergieeffekte für das Erreichen der Ziele des FGM und HRM bewirken, wurden in Kapitel II-5.3.1 bis II-5.3.7 dargestellt. Diese synergischen Maßnahmen können bei der Konkretisierung der wasserwirtschaftlichen Planungskonzepte bewusst aufgegriffen und ggf. in Förderprogramme eingebunden werden.

Ideal wäre die Einrichtung eines Regionalmanagements mit dem Zweck eines integrierten Flussgebietsmanagements, welches die Aktivitäten der einzelnen Handlungsfelder im Teileinzugsgebiet (für die Planungsräume) koordiniert.

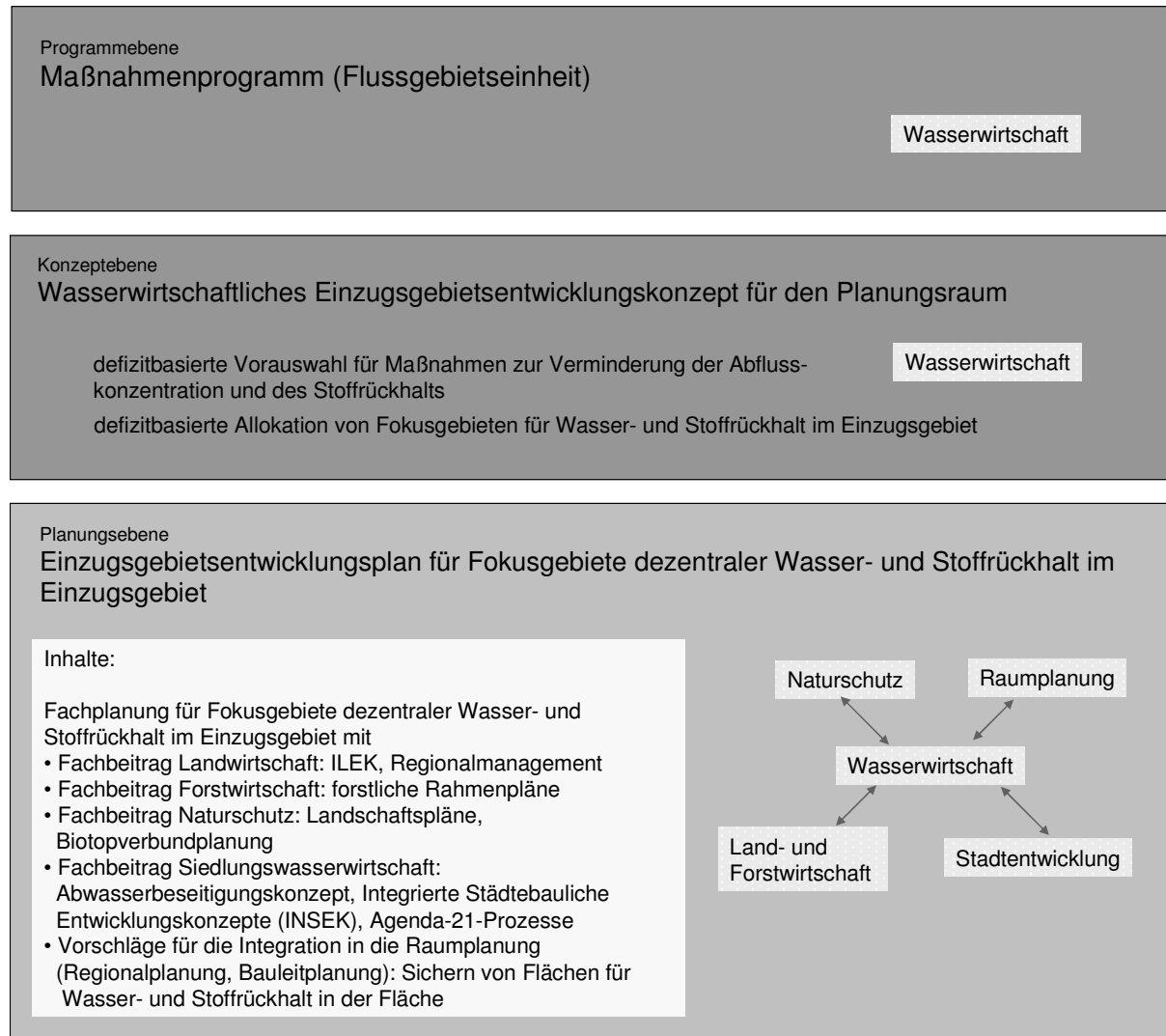


Abb. 28: Schematische Darstellung einer Möglichkeit der integrierten Maßnahmenplanung im Einzugsgebiet

ILEK, Forstliche Rahmenpläne

Ein Großteil der Flächen im Einzugsgebiet unterliegt in der Regel land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen. Die Art der Bewirtschaftung kann durch die Fachpläne der Landwirtschaft (Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte) sowie der Forstwirtschaft (Forstliche Rahmenpläne) gesteuert werden.

Eine flächendeckende Agrarleitplanung, in der die Nutzungseignung von Flächen dargestellt ist und durch die Hinweise für eine wasserwirtschaftlich verträgliche landwirtschaftliche Nutzung von Überschwemmungsbereichen und Gebieten mit hoher Bedeutung für die Grundwasserneubildung gegeben werden könnte, existiert in Deutschland nicht (mehr)³⁵.

Die einzige räumlich konkretisierte Planung im landwirtschaftlichen Bereich stellen die *Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepte (ILEKs)* dar. Die ILEK werden als Vorplanung i. S. d. § 1 Abs. 2 GAKG zur

³⁵ Früher übernahm die Agrarstrukturelle Vorplanung bzw. später die Agrarstrukturellen Entwicklungspläne diese Aufgabe. Je nach Raumebene wurden dort landwirtschaftliche Vorrang- und Vorbehaltsgebiete vorgeschlagen, Realnutzungen sowie die landwirtschaftlichen Nutzungseignung und landwirtschaftliche Rückzugsgebiete dargestellt (z. B. Jessel & Tobias 2002).

Einbindung einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft in den Prozess zur Stärkung der regionalen Wirtschaft erarbeitet. Sie sollen auf der Basis einer Analyse der regionalen Stärken und Schwächen die Entwicklungsziele der Region definieren, Handlungsfelder festlegen, die Strategie zur Realisierung der Entwicklungsziele darstellen und prioritäre Entwicklungsprojekte beschreiben (vgl. BMELV 2007).

Da die ILEK die Vorplanung für die Zuwendungen der „Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK)“ darstellen, sind ihre Inhalte richtungsweisend für die Förderung konkreter Maßnahmen der Landwirtschaft. Allerdings handelt es sich bei den ILEKs nur um knappe, sehr umsetzungsorientierte Konzepte, sodass sie als Instrumente zur Konkretisierung der integrierten Maßnahmenplanung bisher nicht infrage kommen (vgl. Janssen & Albrecht 2008: 120). Eine diesbezügliche Entwicklung wäre aber möglich, wenn eine in die Tiefe gehende Analyse der Situation im betreffenden Planungsraum zur Identifizierung der förderwürdigen Flächen erfolgen kann oder als externer Fachbeitrag einfließt. So könnte die Ver- ausgabung von Mitteln für Agrarumweltmaßnahmen gebunden werden an eine in der integrierten Bewirtschaftungsplanung dargestellten Gebietskulisse, welche die Handlungsbedarfe für den Gewässer-, Hochwasser-, Boden- oder Biotopschutz ausweist. Dadurch würden die bereitstehenden finanziellen Mittel effizient im Sinne des Gewässerschutzes und vorbeugenden Hochwasserschutzes eingesetzt werden.

Die Konzepte können sich bei begründetem Bedarf problemorientiert auf räumliche und thematische Schwerpunkte beziehen. Die Konkretisierung der Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenschutzes und Stoffrückhalts sowie des Rückhalts von Niederschlagswasser zum vorbeugenden Hochwasserrisikomanagement sollten als ein Teilkonzept in die ILEK aufgenommen werden.

Die ehemals bundesweite Verpflichtung *forstliche Rahmenpläne* zu erarbeiten (§ 7 Abs. 1 BWaldG) entfällt im aktuellen Bundeswaldgesetz. Es bleibt abzuwarten, ob auch die Länder das Erarbeiten von forstlichen Plänen für obsolet halten. In einigen Ländern wurden zumindest weiterhin forstliche Rahmenpläne erstellt. Teilweise integrieren sie Waldfunktionenkarten (z. B. Sachsen), die die Waldfunktionen (Nutzfunktion, ökologische Schutzfunktion, Erholung) räumlich darstellen (vgl. Jessel & Tobias 2002). Der Forstliche Rahmenplan inkl. der Waldfunktionenkarte kann Maßnahmen der standortgerechten Waldbewirtschaftung und Waldmehrung in der Fläche aufnehmen. Dadurch hat er die Möglichkeit, die Aussagen der integrierten Bewirtschaftungsplanung (Ebene Planungsräume) zu konkretisieren.

Pläne zur Abwasserbeseitigung

Pläne zur Abwasserbeseitigung (Abwasserbeseitigungskonzepte) stellen die Ziele und Projekte der Abwasserbeseitigungspflichtigen dar (Kommunen, Verbände, Entsorgungsunternehmen). Sie sind nicht im Bundesgesetz vorgeschrieben, werden aber in der Regel in den Landesgesetzen gefordert (z. B. § 63 SächsWG, § 53 LWG NRW). Die Auswertung der Konzepte gibt Hinweise über bereits geplante Maßnahmen. In Thüringen werden im Rahmen der Erstellung der Maßnahmenprogramme z. B. die Maßnahmen der Abwasserbeseitigungskonzepte bzgl. ihrer Kosteneffizienz bewertet und ggf. modifiziert (vgl. Klauer et al. 2007b). Falls mit den vorgesehenen Maßnahmen die gewünschte Verbesserung der Gewässerqualität nicht erreicht werden kann, sind weitergehende Maßnahmen notwendig, die ebenfalls in Zusammenarbeit mit den Ab-

wasserbeseitigungspflichtigen diskutiert und im Rahmen der Aktualisierung der Abwasserbeseitigungskonzepte berücksichtigt werden sollten.

Die Planungen zur Abwasserbeseitigung sollten sich nicht auf Verbesserungen bestehender Kläranlagen beschränken, sondern auch prüfen, inwieweit Verbesserungen der derzeitigen Regenwasserbewirtschaftung bestehen und welche Effekte damit hinsichtlich einer Verbesserung der Wasserqualität und der Verringerung von Abfluss bei Starkniederschlägen (Abkopplungspotenziale) erzielt werden können.

Landschaftsplanung (§§ 13-17 BNatSchG)

Die Landschaftsplanung hat den Anspruch, als naturschutzfachliche und umweltplanerische Grundlagenplanung für die Konkretisierung von Maßnahmenplanungen der Wasserwirtschaft zu dienen (z. B. Aufzeigen von Hochwasserentstehungsgebieten, Aufzeigen von geeigneten Flächen der Förderkulisse für Agrarumweltmaßnahmen; vgl. BfN 2007). Die Aussagen der Landschaftsplanung sind in Planungen und Verwaltungsverfahren, deren Entscheidungen sich auf Natur und Landschaft auswirken können, zu berücksichtigen (z. B. bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen und Bauleitplänen) (§ 14 Abs. 2 BNatSchG). Sie stellt damit die ökologische Grundlage für eine Raumentwicklung dar.

Verschiedene Autoren stellen die Landschaftsplanung als ein geeignetes Instrument zur Unterstützung der Umsetzung der WRRL, aber auch für die Planung des naturnahen Hochwasserschutzes heraus (vgl. z. B. BfN 2007, Haustein 2005, Jessel & Hasch 2006, Korn et al. 2006, Sieker et al. 2007). Sie macht flächenbezogene Aussagen zu Bedeutung, Empfindlichkeiten, Belastungen und Landschaftspotenzialen (Erosionsgefährdung, Puffer-/Filterfunktion des Bodens, Einstufung landwirtschaftlich genutzter Flächen anhand der Erosionsgefährdung oder anhand Biotoptypen).

Die Ebene der kommunalen Landschaftsplanung ist durch ihren Bezug auf die Kommune nur als Instrument für die Unterstützung der Umsetzung der Planung geeignet (vgl. Kap. III-6.1). Die regionale Ebene der Landschaftsplanung, der Landschaftsrahmenplan, könnte jedoch teileinzugsgebietsbezogen ausgerichtet werden und einerseits Daten zu den Gewässern und Überschwemmungsbereichen aus den Bestandserhebungen zur Umsetzung der WRRL und HWRL übernehmen und andererseits auf gesamtträumlicher Basis Aussagen machen, die für die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme genutzt werden können (vgl. BfN 2007). Inhalte der Landschaftspläne könnten insbesondere als Grundlagen für die Konkretisierung der Anforderungen der guten fachlichen Praxis der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft in ihren flächenhaften Konsequenzen dienen (vgl. BfN 2007: 24, Korn et al. 2006: 187 ff.). Die Identifizierung von Vorrangräumen für die Reduzierung von Stickstoff- und Phosphateinträgen sind ein Beispiel, wie eine zielgenaue Förderung aus den Agrar- und Strukturfonds der EU oder aus sonstigen Fördertöpfen unterstützt werden kann. Ein anderes Beispiel wäre das Benennen von Räumen mit guter Leistungsfähigkeit für die Stoff- und Wasserretention oder mit hohen Defiziten im Bereich Stoff- und Wasserretention (z. B. nicht bzw. wenig entwässerte Niedermoorböden, Bereiche mit potenziell hohem direktabflussbedingten Wasser- und Stoffaustrag, Überschwemmungsbereiche ohne Dauervegetation, vgl. von Haaren et al. 2005) und den daraus abgeleiteten Vorrangräumen (z. B. Wasserretention in der Fläche, Gewässerrandstreifen, Überschwemmungsbereiche, Bereiche mit hoher Grundwasserneubildung).

Fraglich bleibt, inwieweit die wasserwirtschaftliche Planung bereit sein wird, Planungsinhalte durch eine originär naturschutzfachliche Planung zuarbeiten zu lassen. Bisher fanden komplexe, prozessbasierte Methoden z. B. zur Ermittlung der Retentionsfunktion in den Landschaftsplänen kaum Verwendung (vgl. Gänsrich & Wollenweber 1995). Um Muster des Retentionsvermögens abzubilden, wurden flächendeckende Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung sowie Daten zu Boden und Hangneigung genutzt (z. B. Dörhöfer & Josopait 1980, Schröder & Wyrwich 1990 in Sieker et al. 2007: 167 ff.). Die Wasserwirtschaft fordert jedoch den Einsatz komplexer prozessbasierter hydrologischer Methoden bzw. Modelle.

Ein weiteres Kriterium, welches einer Konkretisierung bestimmter wasserwirtschaftlicher Planungsinhalte durch die Landschaftsplanung entgegensteht, ist das Aktualisierungsintervall bisheriger Landschaftspläne von 10 bis 15 Jahren (vgl. Korn et al. 2006: 188). Aktuell wird jedoch eine Diskussion um die „Modularisierung“ der Landschaftsplanung geführt (vgl. Bruns 2004, von Haaren & Horlitz 2002).

Raumordnungspläne

Die Instrumente der Raumordnung mit Synergie- und/oder Konfliktpotenzial stellt Kapitel II-5.3.6 vor. Ihre mögliche Bedeutung für die Abstimmung einer integrierten Maßnahmenplanung des FGM und HRM mit anderen Nutzungen und Funktionen beschreibt Kapitel III-5.9.1. Für die Maßnahmenplanung im Einzugsgebiet können im Rahmen der Festlegungen, Darstellungen und Festsetzungen der Raumpläne Bereiche mit hohem Rückhaltepotenzial als Hochwasserminderungsgebiete ausgewiesen werden. Zur Förderung von Synergien mit der WRRL könnte eine Kopplung an Vorbehaltsgebiete bzw. Vorranggebiete und Eignungsgebiete für die „Trinkwassergewinnung“, den „Grundwasserschutz“, „mit besonderen Nutzungsanforderungen“ (z. B. „Erosionsschutz“) oder zur „Sanierung“ erfolgen (vgl. Sieker et al. 2007: 173).

Dem Problem der langwierigen Aufstellung und Langfristigkeit der raumordnerischen Pläne kann durch Fortschreibungen sowie räumliche und sachliche Teilpläne der räumlichen Gesamtplanung begegnet werden (vgl. ARL 2008: 11). Damit kann schneller und flexibler auf neue Fachkonzepte und -planungen im Wasserbereich reagiert werden. Zudem lassen sich in Teilplänen konkrete Maßnahmen darstellen, die räumlich auf gewässerrelevante Fragestellungen zugeschnitten sind.

6 Planungsmodul Maßnahmenumsetzung

Sowohl Flussgebiets- als auch Hochwasserrisikomanagements sind querschnittsorientierte Aufgaben, welche ausgehend von der wasserwirtschaftlichen Planung, Planungs- und Handlungsauftrag an ganz unterschiedliche Handlungsfelder vergeben (Kap. II-5 Maßnahmen, Kap. III-5.9).

Eine Umsetzung von integrierten Bewirtschaftungsplänen oder abgestimmten Plänen des FGM und HRM kann über die Aufnahme in andere *planerische Instrumente* (Kap. III-6.1), durch finanzielle Instrumente (Kap. III-6.2) oder durch regulative Instrumente (Kap. III-6.3) gesteuert und unterstützt werden. All diese Formen der Unterstützung der Umsetzung der integrierten Bewirtschaftungsplanung werden im vorliegenden Kapitel überblicksartig dargestellt.

6.1 Planerische Steuerung und Flächenmanagement für die Maßnahmenumsetzung in den Handlungsfeldern

Die privaten Flächennutzer und Eigentümer von Flächen sind nicht an die Aussagen der wasserwirtschaftlichen Pläne, Raumpläne, Landschaftspläne etc. gebunden. Anders sieht es bei den sektoralen Planungen und Verfahren aus (z. B. Flurbereinigung). Ziel muss es daher sein, die Maßnahmen der Wasserwirtschaft in die bestehenden Fachplanungen, rechtlichen Grundlagen und Zulassungsverfahren auf lokaler Ebene einzubinden. Beispiele für nutzbare bestehende fachplanerische Ansätze auf lokaler Ebene sind die Flurneuordnungsverfahren und Bodenordnung, die Forsteinrichtung oder die Landschaftsplanung. Zunehmend gewinnen auch informelle Planungen, wie Agenda-21-Prozesse, regionale Entwicklungskonzepte, Stadtentwicklungskonzepte oder Biotopverbundplanungen, an Bedeutung.

Eine Übersicht zu möglichen Instrumenten der planerischen Steuerung und zum Flächenmanagement für die Umsetzung von Maßnahmen des FGM und HRM gibt Tabelle 79.

Aus dieser Fülle von planerischen Steuerungsmöglichkeiten der einzelnen Handlungsfelder sollen an dieser Stelle zwei Aspekte hervorgehoben werden:

- a) die planerische Steuerung der Nutzung im Überschwemmungsbereich
 - Nutzungsauflagen für Risikogebiete
 - Integration in Fachpläne und Konkretisierung der flächenhaften Maßnahmen der Gewässerentwicklung
- b) die Bedeutung der Kommunen als Partner eines integrierten Flussgebietsmanagements aufgrund des planerischen Ermessensspielraums der Gemeinden und dem querschnittsorientierten Verwaltungsaufbau

a) die planerische Steuerung der Nutzung im Überschwemmungsbereich

Nutzungsauflagen für Risikogebiete: Die Festlegung von Risikogebieten im Regionalplan bzw. Flächennutzungsplan ist eine Möglichkeit, um die Vulnerabilität in Überschwemmungsbereichen zu begrenzen und zu verringern. Sie wird allerdings erst dann wirklich effektiv sein, wenn auch Konsequenzen für die Risikogebiete hinter Deichen oder anderen baulichen Schutzmaßnahmen rechtlich oder behördenverbindlich geregelt sind. So sollte für Risikogebiete ein grundsätzliches Verbot der Ansiedlung sensibler Nutzungen ausgesprochen werden (z. B. Krankenhäuser, Schulen). Über die Seveso-II-Richtlinie sollte bereits gewährleistet sein, dass die Ansiedelung von Industriestandorten mit wassergefährdenden Stoffen in diesen Bereichen soweit wie möglich vermieden wird (vgl. § 50 BImSchG). Die Handhabung dieser Vorgaben obliegt den jeweiligen Zulassungsbehörden.

Ebenso stellt sich die Frage nach der Steuerungswirkung der Raumordnung. Insofern die Raumordnungspläne die Maßnahmen der Gewässerentwicklung als Ziele in den Regionalplänen bzw. Landesplänen festlegen, besteht dafür eine rechtliche Verpflichtung (Grundsätze für die Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung, vgl. GAK-Rahmenplan 2008-2011, BMELV 2007). Dennoch besteht in der Praxis ein relativ großer Spielraum für die „Wegwägung“ dieser Ziele. Die Ergebnisse von Raumordnungsverfahren (ROV)

werden regelmäßig nicht beachtet, da lediglich eine Berücksichtigungspflicht und keine Bindungswirkung an das Ergebnis eines ROV besteht.

Integration in Fachpläne und Konkretisierung der flächenhaften Maßnahmen der Gewässerentwicklung:

Die Maßnahmen des FGM und HRM, welche sich aus den Gewässerentwicklungsplänen ergeben, sollten ebenfalls in die Fachplanungen der Landnutzung (ILEK, Forstliche Rahmenpläne, Managementpläne für Schutzgebiete etc.) integriert werden. Sie können in vertiefenden Planungen der Land- und Forstwirtschaft und des Naturschutzes noch weiter konkretisiert werden. Die Waldfunktionenkarte kann als Bestandteil der Forstlichen Rahmenpläne beispielsweise für Retentionsräume den Aufbau von Auwaldkomplexen, das Vermeiden naturferner Pappel- und Fichtenforste in der Aue sowie die Eigenentwicklung der Gewässer in allen Waldbereichen vorsehen.

Bedeutung der Kommunen

Die Gemeinde entscheidet im Rahmen der Abwägung gem. § 1 Abs. 7 BauGB selbst darüber, welchen Stellenwert sie Flächen zum Gewässer- und Hochwasserschutz bei der Bauleitplanung einräumt. Das planerische Ermessen ist dabei abhängig davon, ob es sich um allgemeine Vorsorgemaßnahmen im Gemeindegebiet handelt oder um die Vermeidung konkreter Gefährdungen. Im hochwassergefährdeten Bereich ist der gemeindliche Handlungsspielraum beispielsweise stark eingeschränkt, da die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung (§ 1 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BauGB) durch Überschwemmungen im Ergebnis nicht gefährdet werden dürfen. Zu den abwägungserheblichen Erwägungen gehört außerdem auch, dass unter den Schutz des Art. 14 Abs. 1 GG fallende Eigentum einschließlich der Rechtsposition Dritter. Die allgemeine Vorsorge vor Hochwassergefahren oder vor der Verschmutzung der Gewässer – etwa bei der Vermeidung unnötiger Versiegelungen (Bodenschutzklausel § 1a Abs. 1 BauGB) oder bei der Regelung der Regenwasserversickerung – unterliegt hingegen einem weiteren Planungsspielraum (vgl. Lüers 1996: 242). Die Belange des Umweltschutzes einschließlich der Belange des Wassers sind in der Abwägung ebenfalls zu berücksichtigen (§ 1 Abs. 5 Satz Nr. 7 BauGB).

Kommunen besitzen damit eine wesentliche Steuerungsfunktion in Bezug auf den Gewässer- und Hochwasserschutz. Sie werden nicht in gleichem Maße wie die staatlichen Behörden durch die sektorale Verwaltungsgliederung gehemmt, weshalb sie insbesondere für integrierte Lösungen ein großes Potenzial besitzen (vgl. ARL 2008: 5). Die Gemeinden sind bei der Auswahl der Maßnahmen daher frühzeitig einzubeziehen. Eine Möglichkeit der gezielten Förderung der Umsetzung wasserwirtschaftlicher Planungen auf lokaler Ebene ist das adressatengerechte Aufstellen gemeindebezogener Maßnahmenprogramme/-listen (z. B. Pilotprojekt Seefelder Aach in Baden-Württemberg, vgl. Gewässerdirektion Donau/Bodensee Bereich Ravensburg 1998, Regierungspräsidium Tübingen (Auftraggeber) 2003). Ein solches Maßnahmenprogramm enthält die ausstehenden Maßnahmen der jeweiligen Gemeinde zur Abwasserbeseitigung, die überwiegend Pflichtaufgaben sind, Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und zum Hochwasserschutz an Gewässern II. Ordnung und die Projekte der Gewässerdirektion Donau/Bodensee an Gewässern I. Ordnung einschließlich der dazugehörigen Kosten und Zeitrahmen. Außerdem sind die Landwirtschaftsprojekte der Landwirtschaftsverwaltung zusammen mit den Landwirten benannt, um auch diese Gedanken in die Gemeinden zu

tragen. Die Maßnahmenprogramme sind so aufgebaut, dass vorangestellte Kurzinformationen den Bezug zum Gesamtprojekt herstellen. Die eigentlichen konkret für die Umsetzung vorgesehenen Maßnahmen sind jeweils im Schlussteil dargestellt (vgl. Regierungspräsidium Tübingen (Auftraggeber) 2003).

Tab. 79: Planerische Steuerungsinstrumente zur Umsetzung der Maßnahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

Handlungsfeld	Beispiele für mögliche planerische Steuerungsinstrumente für die Maßnahmenumsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung
Wasserwirtschaft	<p><i>Gewässerausbauplan</i> oder andere <i>Projektplanungen</i> wasserbaulicher Anlagen</p> <p>Ausweisung von <i>Trinkwasserschutzgebieten</i></p> <p><i>Investitionsplanungen</i> der Wasserbehörden</p>
Siedlungswasserwirtschaft	<p><i>Abwasserbeseitigungskonzepte</i>, <i>Investitionspläne</i> der Entsorgungsunternehmen (Kommune, Abwasserzweckverband, Wasserverbände, privatwirtschaftliche Unternehmen)</p>
Technischer Umweltschutz	<p><i>Sanierungsplan nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)</i> für Teileinzugsgebiete mit stark erhöhten Schwermetallbelastungen von Gewässersohle und Uferstrandstreifen (vgl. Thüringer Modellvorhaben Monna, Wagenbret 2006: 56)</p>
Land- und Forstwirtschaft	<p>Einbindung der Maßnahmen des FGM und HRM in <i>Programme zur Vergabe der Fördermittel der nationalen und europäischen Landwirtschaftspolitik</i> und ihrer landesweiten Konkretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>gemeinsamer Rahmenplan (GAK-Rahmenplan)</i> zur Umsetzung der Förderungsgrundsätze der Gemeinschaftsaufgabe „Agrarstruktur und Küstenschutz“ von Bund und Ländern (§ 4 GAKG) (vgl. BMELV 2008) • <i>Nationale Rahmenregelung (NRR)</i> als gemeinsamer inhaltlicher Kern von Maßnahmen der <i>EU-Politik für die Entwicklung des ländlichen Raums</i> für weiter spezifizierte Länderprogramme (vgl. Wagenbret 2006, z. B. Entwicklungsplan für den ländlichen Raum EPLR in Sachsen, Umsetzung über Förderrichtlinien) • <i>Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte (ILEK)</i> als Vorplanung der GAK auf regionaler Ebene (vgl. Kap. III-5.9.2) <p><i>Flurneuerungs-/Flurbereinigerungsverfahren bzw. ländliche Bodenordnung</i> als Verfahren zur Umstrukturierung der derzeitigen Landnutzungsformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme der <i>Dorferneuerung</i> u. a. Förderung morphologischer Umgestaltungsmaßnahmen von Gewässern innerhalb von Ortschaften (z. B. Wagenbret 2006: 59 für Thüringen, Wasserwirtschaftsamt Amberg 2007 für Bayern, ML 2001 für Niedersachsen) <p><i>Pläne der Forsteinrichtung</i> und <i>Betriebsplanung</i> zur Förderung der Umsetzung einer ressourcenschonenden Waldbewirtschaftung und Waldmehrung</p> <p>Ausweisung von <i>Schutzwald</i> zum Erhalt oder zur Entwicklung von Waldgebieten mit besonderen Funktionen (Biotopfunktion, Wasserrückhalt, Erosionsschutz)</p>
Naturschutz	<p><i>Landschaftsrahmenplan</i> zur Unterstützung der Auswahl der Maßnahmenstandorte (vgl. Kap. III-5.8)</p> <p>Darstellung der Ziele der Gewässerentwicklung, der gewässerschonenden Landnutzung sowie des Schutzes grundwasserabhängiger Ökosysteme zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserversorgung in <i>kommunalen Landschaftsplänen</i> (vgl. Korn et al. 2006: 171, 200) in Abstimmung mit den Zielen des Naturschutzes, ggf. Aufnahme als naturschutzrechtliche Vorrang- und Vorbehaltsgebiete in die Raumplanung</p> <p><i>Planung von Biotopverbundsystemen</i> (vgl. Sieker et al. 2007) zum Erhalt/zur Förderung von Landschaftsstrukturelementen</p> <p><i>Schutzgebietsverordnungen, Pflege- und Entwicklungspläne bzw. FFH- Managementpläne und/oder vertragliche Regelungen</i> (vgl. Korn et al. 2006: 195)</p> <p><i>Kompensationsmaßnahmen der Eingriffsregelung</i> (Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, -zahlungen) zur Umsetzung bzw. Finanzierung von Maßnahmen des FGM und HRM, die Synergien mit dem Naturschutz aufweisen</p>

Handlungsfeld	Beispiele für mögliche planerische Steuerungsinstrumente für die Maßnahmenumsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung
Raumordnung	<p><i>Pläne der Raumordnung (Landes(entwicklungs)plan, Regionalplan)</i> mit behördlicher Bindungswirkung (vgl. Kap. III-5.9, II-5.6 und II-5.8):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übernahme der Ausweisung von <i>Überschwemmungsgebieten</i> (mind. HQ₁₀₀) (§ 31b WHG) zur Gewährleistung des schadlosen Wasserabflusses und der Rückhaltung von Hochwasser mit v. a. baurechtlichen Beschränkungen und <i>überschwemmungsgefährdeten Gebieten</i> in die Regionalpläne • Eigene Ausweisungen zur Begrenzung der Schadenspotenziale im Risikogebiet und zur Förderung einer angepassten Nutzung • Begründungsbedarf für die Abweichung von den Zielen der Raumordnung bei raumbedeutsamen Projekten im Rahmen von <i>Raumordnungsverfahren (landesplanerische Beurteilung)</i>, ggf. <i>Zielabweichungsverfahren</i> gem. § 11 ROG, um z. B. Festlegung einer Fläche zum Hochwasserrückhalt (Polderfläche, Rückhaltebecken) auf einem Vorranggebiet Landwirtschaft (vgl. Petry et al. 2004) oder im Bereich eines Vorranggebiets Gewerbeansiedlung (z. B. zur Verhinderung des Wiederaufbaus eines zerstörten Gewerbegebiets in einer rezente Aue) zu erreichen
Kommune	<p><i>Formelle Bauleitplanung:</i> Vorbereitung der Flächennutzung durch den Flächennutzungsplan (FNP), parzellenscharfe Festlegung der städtebaulichen Nutzungen des Bodens mit materiell-rechtlicher Bindungskraft durch den Bebauungsplan (vgl. Albrecht & Janssen 2006) (vgl. Kap. II-5.7 und II-5.8)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die FNP werden hinsichtlich der Kompatibilität mit der Landes- und Regionalplanung geprüft³⁶ (<i>landesplanerische Anpassung</i>). Dadurch können Verstöße durch geplante Projekte der Gemeinden gegen alle Ziele und Maßnahmen des FGM und HRM, die in den Raumplänen verankert wurden, schon frühzeitig erkannt werden z. B. Verstöße gegen Nutzungsgrundsätze für Überschwemmungsgebiete oder in sensiblen Räumen gegenüber Grundwasserverschmutzung • allgemeines <i>Vorkaufsrecht</i> der Gemeinde zur Umsetzung der FNP, und ggf. darin verankerter Flächenwidmungen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und zum vorbeugenden Hochwasserschutz • <i>interkommunales Abstimmungsgebot für die Bauleitplanung</i> zur Abstimmung zwischen Ober- und Unterliegern • <i>Vollzug der rechtlichen Vorgaben</i> wie Auflagen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten (z. B. Verbot der Neuerrichtung von Ölheizungen und Lagerung gefährlicher Stoffe) und Vergabe von Baugenehmigungen für den Innen- und Außenbereich <p>verbindliche <i>Grünordnungspläne:</i> z. B. Festsetzung von Maßnahmen zur Gewässersanierung, Regenwasserrückhalt/-nutzung, Rückbau versiegelter Flächen (vgl. Wasserwirtschaftsamt Amberg 2007)</p> <p><i>Ökokonto oder (inter-)kommunaler Flächenpool:</i> z. B. Vorhalten durchgängiger Räume für eine ökologisch optimale Gewässerentwicklung und Biotopvernetzung (vgl. Bruns 2002; Gewässerentwicklungsplanung an der Mittleren Leine in Niedersachsen, vgl. Strottdrees 2005: 95) oder Steuerung einer Nutzungsextensivierung auf grundwassernahen Standorten (z. B. Kompensationsflächenpool an der Mittleren Havel, vgl. Jessel et al. 2006)</p> <p><i>Entsiegelungsbörsen</i> (z. B. Entsiegelungsbörse Weißeritzkreis, vgl. Modellregion Sächsische Schweiz/Weißeritzkreis 2006a)</p> <p><i>Informelle Strategien</i> zur Konkretisierung politischer Ziele inkl. umweltbezogener Maßnahmen des FGM und HRM als Grundlage für die langfristige Vergabe von Fördermitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Integrierte Stadtentwicklungskonzepte (INSEK/SEKO)</i>. • <i>städtebauliche Entwicklungskonzepte gem. § 171b</i> im Rahmen des Stadtumbaus, z. B. zur Umsetzung von Maßnahmen des Rückbaus von Siedlungsstrukturen in Risikogebieten oder Fördern des dezentralen Rückhalts von Wasser (und Stoff) in den Sanierungsgebieten • <i>ILEK</i> (Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte) mit Programmen zur Regionalentwicklung und Dorferneuerung (vgl. Kap. III-5.9.2, s. o.) <p><i>Umsetzen von Maßnahmen der Gewässerentwicklung</i> als Träger der Unterhaltungslast für Gewässer 2. (und 3.) Ordnung</p> <p><i>Umsetzen von dezentralen Rückhaltekonzepten</i> als Betreiber von Ver- und Entsorgungsanlagen</p>

³⁶ In Nordrhein-Westfalen ist diese Verpflichtung in einem speziellen Verfahrenshinweis des Landesplanungsgesetzes verankert (§§ 32-34 LPIG NRW).

6.2 Finanzierung als Steuerungsinstrument der Maßnahmenumsetzung

Die EU setzt sich in zunehmendem Maße für ökonomische oder marktwirtschaftliche Instrumente (market-based instruments – MBI) wie indirekte Steuern, gezielte Subventionen und handelbare Emissionsrechte ein, mit denen umweltpolitische Ziele flexibel und kostenwirksam erreicht werden können (vgl. EC 2007e). Eine integrierte Bewirtschaftung von Einzugsgebieten kann über die vorrangige Finanzierung synergenter Maßnahmen gefördert werden (Kap. III-6.2.1). Zum anderen sollten Förderinstrumente potenziell konfliktierender Maßnahmen möglichst so ausgestaltet werden, dass die Konflikte ein nur geringes Ausmaß annehmen (Kap. III-6.2.2). Außerdem sollte zukünftig auf eine nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet hingewirkt werden, um durch eine Umlegung der Umwelt- und Ressourcenkosten im Einzugsgebiet Anreize für ihre Minimierung zu schaffen (Kap. III-6.2.3).

6.2.1 Förderprogramme im ländlichen Raum als positive Anreizinstrumente

Die europäischen Instrumente zur Förderung der Landwirtschaft und der Entwicklung des ländlichen Raums bieten vom Ansatz her eine Vielzahl von Möglichkeiten, die Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in der Fläche aber auch an kleineren Gewässern zu finanzieren und das Erreichen der Ziele zu fördern.

Die komplexen Einzelheiten der landwirtschaftlichen Förderung sollen hier nicht thematisiert werden (vgl. dazu z. B. Europäische Gemeinschaften 2006). Die Finanzierung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) findet zum einen über den Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) statt. Aus ihm erfolgen in erster Linie die landwirtschaftlichen Direktzahlungen und die verbleibenden Marktordnungsausgaben (1. Säule). Zum anderen finanziert der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER³⁷) Programme zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums (2. Säule).

Cross Compliance

Die Direktzahlungen der 1. Säule sind an die Einhaltung bestimmter Bewirtschaftungsstandards geknüpft, u. a. im Bereich Umwelt. Sie werden als „Cross-Compliance“-Regelungen bezeichnet. Die Standards gründen sich in erster Linie auf 19 europäische Richtlinien. Die Folgenden besitzen gleichermaßen Relevanz für den Gewässer- und Hochwasserschutz:

- Vogelschutz- und FFH-Richtlinie: z. B. Beseitigungsverbot bestimmter Landschaftselemente innerhalb als auch außerhalb von Schutzgebieten
- WRRL und Tochterrichtlinien der WRRL z. B. Grundwasserrichtlinie (keine Ableitung von Schadstoffen ins Grundwasser), Nitratrichtlinie und nationale Düngeverordnung (Vermeiden von Nitrateinträgen ins Grundwasser)
- Nationale Klärschlammrichtlinie (Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft)

³⁷ Den rechtlichen Rahmen für die EU-Förderperiode 2007 bis 2013 bildet die Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

Zur Cross Compliance-Regelung gehören auch die Leitlinien zur Erhaltung von Dauergrünland und zur Erhaltung der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand. Sie sind in der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung mit konkreten Anforderungen zu den Bereichen „Bodenschutz“, „Instandhaltung von Flächen“ und „Landschaftselemente“ geregelt. Alle Landwirte, die Direktzahlungen beziehen, müssen diese einhalten (vgl. BMELV 2006a). Bei Nicht-Einhaltung der Vorgaben werden ihnen die Zahlungen der agrarstrukturellen Förderung gekürzt. Schwierig bleibt die Kontrolle der Einhaltung der Umweltauflagen der „Cross-Compliance-Regelungen“, die für eine Stichprobe für 1 % der landwirtschaftlichen Förderflächen durchgeführt wird (vgl. EC 2007h).

Maßnahmen zur Förderung der ländlichen Entwicklung

Die Förderung des ELER (2. Säule) umfasst ein breites Maßnahmenspektrum mit dem Ziel der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Verarbeitung und Vermarktung, Verbesserung von Umwelt und Landschaft sowie Verbesserung der Lebensqualität in ländlichen Räumen und Diversifizierung der ländlichen Wirtschaft. Die nationale Rahmenregelung zur Ausgestaltung der EU-Politik für die Entwicklung des ländlichen Raums über die ELER-Verordnung stellt das Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) dar. Es regelt, welche Maßnahmen als Gemeinschaftsaufgabe wahrgenommen werden.

Für den Gewässer- und Hochwasserschutz sind folgende Förderbereiche von Bedeutung (vgl. HMULV 2008: 31 f., BMELV 2007):

- Förderbereich „Verbesserung der ländlichen Strukturen“: Hochwasserschutzanlagen, Beregnungsanlagen, Pumpanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen, Anlagen zur Wasserspeicherung, Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung (Gewässerrandstreifen, Durchgängigkeit), Rückbau von Deichen
- Förderbereich „Integrierte ländliche Entwicklung“:
 - a) Unterstützung für die Erarbeitung ländlicher Entwicklungskonzepte
 - b) Organisation und Aufwendungen für ein Regionalmanagement zur Umsetzung der Entwicklungsziele
 - c) Umsetzung des Leader Schwerpunkts mit Maßnahmen der GAK
 - d) investive Maßnahmen im Zusammenhang mit land- und forstwirtschaftlichen Tätigkeiten und deren Umstellung sowie mit Tätigkeiten im ländlichen Raum, die die Gewässerstruktur innerhalb und außerhalb von Ortslagen verbessern und diffuse Einleitungen vermeiden, wozu auch die Neuordnung ländlichen Grundbesitzes und die Gestaltung des ländlichen Raums zur Verbesserung der Agrarstruktur in Verfahren nach dem FlurbG einschl. Maßnahmen zur Sicherung eines nachhaltig leistungsfähigen Naturhaushalts zählen
- Förderbereich „nachhaltige Landbewirtschaftung“ (Grundsätze für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung – Agrarumweltmaßnahmen): Einführung oder Beibehaltung extensiver Produktionsverfahren (z. B. Mulch- oder Direktsaatverfahren, bodenschonende Produktionsverfahren, extensive Grünlandbewirtschaftung), Ökolandbau, Stillelegung
- Förderbereich „Verbesserung der Produktions- und Vermarktungsstrukturen“: Förderung der einzelbetrieblichen Beratung in Verbindung mit Managementsystemen, die u. a. einen Beitrag zur Verbesserung von Umweltaspekten leisten z. B. die Erstellung von Nährstoffbilanzen in der pflanzlichen Produktion

Umsetzung integrierter Maßnahmenprogramme von FGM und HRM in den Förderprogrammen von Land- und Forstwirtschaft

Es obliegt den Mitgliedsstaaten bzw. Bundesländern, die einzelnen Instrumente für die Umsetzung von WRRL und HWRL effizient zu nutzen. Um eine höhere finanzielle Unterstützung der Agrarumweltprogramme zu erreichen, ermöglicht es die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik, Mittel aus Säule 1 in Säule 2 umzuwidmen (Modulation, vgl. z. B. StMLF 2004).

Der Förderbereich der Integrierten Ländlichen Entwicklung (ILE, s.o.) übernimmt derzeit integrierte Aufgaben der Regionalentwicklung im ländlichen Raum (vgl. Kap. III-5.9). Hier wird entschieden, in welche Förderbereiche im ländlichen Raum Geld fließt. Theoretisch bestehen gute Möglichkeiten, die Förderinstrumente der Agrarpolitik für die Finanzierung von Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisiko-managements im ländlichen Raum einzusetzen. Beispiel ist der Aufbau eines Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepts (ILEK) verbunden mit dem Leitthema „Integriertes Flussgebietsmanagement“ in der Planungsregion Altmark (vgl. Kunert 2008).

Um Maßnahmen zur Erosionsminderung, zum Hochwasserrückhalt in der Fläche oder zur Gewässerentwicklung an den Standorten finanzieren zu können, wo eine hohe Priorität des FGM und HRM besteht, bedarf es einer engen inner- bzw. interministeriellen Abstimmung bei der Konzeption der Förderprogramme auf nationaler und auf Länderebene. Dabei sollten die Defizitanalysen nach WRRL und HWRL bzw. konkretisierende integrierte Maßnahmenpläne der Wasserwirtschaft (bzw. Teilbeiträge der Landwirtschaft, Landschaftsplanung ...) bei der Konzeption als Grundlagen für die Förderkulissen dienen (vgl. Kap. III-5.9).

6.2.2 Abstimmung der Förderpolitik der Strukturfonds mit den Zielen von WRRL und HWRL

Der Europäische Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) und der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raums (ELER) wurden bereits als Instrumente zur Umsetzung der Agrarpolitik der EU vorgestellt (vgl. Kap. III-6.2.1). Weitere Europäische Strukturfonds bestehen in den Bereichen Fischerei in Form des „Europäischen Fonds für die Fischerei“ (EFF), im Bereich Regionalentwicklung als „Europäischer Fonds für regionale Entwicklung“ (EFRE³⁸) und im Bereich der Förderung von Arbeitsplätzen und Ausbildung durch den „Europäischen Sozialfonds“ (ESF, vgl. EC 2008b).

Der europäische Strukturfonds EFRE und der Kohäsionsfonds³⁹ (vgl. EC 2008a) beinhalten auch eine Förderung technischer Hochwasserschutzmaßnahmen wie den Bau von Deichen und Dämmen mit den bereits beschriebenen Nachteilen (vgl. EWSA 2005; vgl. Kap. II-5.9). Die Gewährung der finanziellen Mittel aus den Struktur- und Kohäsionsfonds sollte zukünftig diese Strukturmaßnahmen nur zum Schutz für Risikogebiete einsetzen, wenn sie Teil eines übergeordneten Ansatzes sind, in dem auch die städtebauliche und verkehrstechnische Planung (Straßen, Eisenbahnlinien usw.), die Erhaltung der Hochwasserabflusswege und der Erhalt und die Wiederherstellung von Retentionsräumen und Versickerungsflächen berücksichtigt

³⁸ Verordnung (EG) Nr. 1080/2006 des Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1783/1999.

³⁹ Verordnung (EG) Nr. 1084/2006 des Rates vom 11. Juli 2006 zur Errichtung des Kohäsionsfonds und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1164/94.

werden. Diese Vorgaben können v. a. die Raumpläne erfüllen, allerdings nur wenn die Mitgliedsstaaten diesbezügliche Leitlinien und methodologische Grundsätze als Ziele der Raumpläne formulieren. Die HRM-Pläne sollten die fachliche Grundlage für die Kennzeichnung des Hochwasserrisikos in den Raumplänen bilden. Die genannten Aspekte könnten innerhalb des Raumordnungsverfahrens und der SUP der Strukturmaßnahmen geprüft werden.

Es sollte die Notwendigkeit erörtert werden, eine spezifische Haushaltslinie für die integrierte Bewirtschaftungsplanung einzurichten oder aber Leitlinien für die Berücksichtigung der Maßnahmen in anderen, von der Kommission finanzierten Programmen aufzustellen (vgl. EWSA 2005). Teilweise legen die Länder bereits integrierte Förderprogramme für das FGM und HRM auf. So werden Maßnahmen des Durchgängigkeitsprogramms in Sachsen über die Förderrichtlinie „Gewässer/Hochwasserschutz“ gefördert (vgl. Kind 2008). Auch im Rahmen der Hochwasserschadensbeseitigung nach 2002 wurden beschädigte oder dem Hochwasserschutz entgegenstehende Wehre zurückgebaut oder hochwasserverträglich gestaltet. Generell wäre es günstig, Förderinstrumente zur Wiederherstellung der Abflusskapazität der Gewässer nach einem Hochwasserereignis an Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und Durchgängigkeit zu koppeln.

6.2.3 Nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet

Nicht alle Maßnahmen werden über entsprechende Förderprogramme der Länder und des Bundes bzw. der Europäischen Union abgedeckt bzw. besteht häufig eine Verpflichtung für die Kommunen und Verbände einen Eigenanteil zur Finanzierung der Maßnahmen des HRM aber auch FGM aufzubringen. Die Frage ist, wie eine gerechte Lastenverteilung für diesen Eigenanteil erfolgen kann.

Praktisch ist eine nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet gemessen an den Kosten und Nutzen des FGM und HRM sehr schwer zu realisieren (vgl. Salzwedel 2005). Die baulichen Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements schützen einen Teil der Bevölkerung im Einzugsgebiet (Vorteilsnehmer). Gleichzeitig erzeugen sie häufig negative Effekte auf

- unterhalb oder oberhalb liegende Flussanrainer durch Erhöhung der Abflussmenge oder Rückstau,
- wasserabhängige Ökosysteme durch Degradierung des ökologischen Zustands des Gewässers und ggf. Veränderungen am Grundwasserstand,
- andere Schutzgüter der Umwelt, wie Boden, Erholungseignung, Landschaftsbild, Pflanzen und Tiere,
- andere Gewässer- und Flächennutzungen.

Sie sind demnach Ursache für Umwelt- und Ressourcenkosten. Insofern Hochwasserschutz als Wasserdienstleistung betrachtet wird, sind die Kosten der Dienstleistung inkl. Umwelt- und Ressourcenkosten in geeigneter Form an die Nutzer weiterzugeben (vgl. Kap. III-3.3).

Die Weitergabe dieser Kosten über Gebühren bzw. Sonderabgaben ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen der Kommunen und Wasserverbände schwierig. Bei vielen Maßnahmen der Unterhaltung, Pflege und Entwicklung der Gewässer sowie solchen des Ausbaus ist es schwierig, den Hochwasserschutzanteil herauszurechnen, der nachweislich den Grundstückseigentümern im Risikogebiet Vorteile bringt. Bei weitergehenden Verbesserungen der Gewässerökologie oder der Wiederherstellung von Auenlandschaften

steht der Nutzen für die Allgemeinheit im Mittelpunkt. Der Umlage der Kosten sind hier enge Grenzen gesetzt. Die überkommenen Finanzierungsmodelle der Kommunen, Gewässerunterhaltungsgebühren zu erheben, und der Wasserverbände, Beiträge nach Veranlagungsregeln festzulegen⁴⁰, reichen nicht aus, um auch alle Anforderungen an eine gute Gewässerökologie zu verwirklichen. Deshalb ist der Landesgesetzgeber gefordert, soweit er Maßnahmen zur ökologischen Gewässersanierung vorschreibt und deren Finanzierung aus dem Landeshaushalt ablehnt, Maßstäbe zu entwickeln, in welchem Umfang die Mehrkosten auf die verfügbaren Gruppen noch nach dem Erschwerer- oder Vorteilsprinzip umgelegt werden sollen (vgl. Salzwedel 2005).

Für die Begründung der Übertragung der Kosten wäre es ein möglicher erster Schritt, Kosten und Nutzen von Maßnahmen gegenüberzustellen und die Vorteilsnehmer der Maßnahmen zu benennen. Zwei konkrete Möglichkeiten der Beteiligung der Vorteilsnehmer an der Finanzierung von Umwelt- und Ressourcenkosten sollen hier beispielhaft genannt werden:

- Kopplung der Finanzierung von baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen an Ausgleichszahlungen für die anfallenden Umwelt- und Ressourcenkosten: Die Ausgleichsgelder für Umwelt- und Ressourcenkosten könnten in einen landesweiten Naturschutzfonds gezahlt werden, der die Gelder für die Aufwertung der Schutzgüter, Ressourcen, Biototypen, Arten festlegt, die geschädigt werden. Dabei verhindert die Entkopplung der „Kompensations“-Gelder von den Kommunen, dass die Kommunen mit dem Vollzug der Umweltauflagen überfordert werden (vgl. Lau 2007)
- teileinzugsgebietsbezogene Fonds für einen integrierten Gewässer- und Hochwasserschutz, in den die Flusssanierer, Gemeinden, Länder und der Bund einzahlen: Aus diesem Fonds werden einerseits die Beseitigung von Schäden beglichen und andererseits Vorsorgemaßnahmen finanziert. Eine Abstufung der Beitragszahlungen erfolgt nach Versiegelungs- und Retentionsflächenanteil, geleisteten Schutzmaßnahmen und dem Anteil begradigter Flussabschnitte (vgl. „Contrat de rivière“ in Frankreich, Préfet coordonnateur de bassin Rhin-Meuse & Comité de bassin Rhin-Meuse 2006).
- gemeindebezogene Kostenverteilungsschlüssel: Bei der Finanzierung von gemeindeübergreifenden Hochwasserschutzmaßnahmen wird die Kostenbeteiligung der Nutznießer nach individuell auszuarbeitenden Kostenverteilungsschlüsseln festgelegt. Dabei spielen Solidaritätsprinzip, direkter Nutzen und andere Randbedingungen eine Rolle (aus Hochwasseraktionsplan Diemel, vgl. Staatliches Umweltamt Bielefeld et al. 2004).

6.3 Regulative Instrumente zur Umsetzung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

6.3.1 Zulassungsverfahren

Ziele und Wirkungen, die nicht auf die Übertragung in andere Planwerke oder Instrumente ausgelegt sind, erhalten ihre Wirksamkeit durch Berücksichtigung im sonstigen Verwaltungshandeln (z. B. wasserrechtliche Genehmigung, Ausrichtung von Förderprogrammen). Daneben werden Anforderungen des Gewässer- und Hochwasserschutzes klar in den Gesetzen formuliert. Die einzelnen Regelungen, die für die Umsetzung der Planungen des FGM und HRM Relevanz besitzen, sollen an dieser Stelle überblicksartig in Tabel-

⁴⁰ Bisher bleiben die Aufgaben von Wasser- und Bodenverbänden häufig auf die Vorfluterhaltung beschränkt und umfassen nicht die Gewässerentwicklung durch ökologisch ausgerichtete Gewässerunterhaltung. Die Satzungen der Wasser- und Bodenverbände bzw. eine erweiterte Aufgabenzuweisung in Satzungen (z. B. Schleswig-Holstein) müsste für eine gesicherte Finanzierung der erforderlichen Maßnahmen geändert werden (vgl. ARL 2008: 12).

le 80 wiedergegeben werden. Die Länder haben im Rahmen ihrer Kompetenzen die Möglichkeit über die bundesrechtlichen Vorgaben hinaus weitergehende fachrechtliche Regelungen einzuführen (z. B. § 100b Abs. 3 SächsWG Hochwasserentstehungsgebiete).

Die Gewährung oder Versagung der Rechte für bestimmte Gewässernutzungen, für das Betreiben von Anlagen am Gewässer und in Überschwemmungsgebieten sowie für die Neuerrichtung von Bauwerken insbesondere in Überschwemmungsgebieten müssen in der Regel sowohl die Ziele der WRRL und in diesem Zusammenhang auch die Vorgaben der Bewirtschaftungspläne, zukünftig auch die Ziele der HRM-Pläne berücksichtigen oder beachten.

Wiederum sind die Vollzugsbehörden der Kreise und Gemeinden sowie die kontrollierenden Kommunal- aufsichtsbehörden als Umsetzungsorgane für die Pläne des FGM und HRM von Bedeutung. Ob sie dieser Bedeutung bzw. an sie gestellten Aufgaben gerecht werden können, hängt maßgeblich von ihren Ressourcen und ihrer verfügbaren Kompetenz ab.

Tab. 80: Rechtliche Vorgaben mit Relevanz für das FGM und HRM

Rechtliche Vorgaben
<p>Wasserwirtschaftliche Erlaubnis (§ 7 WHG) und Bewilligung (§ 8 WHG) für Gewässerbenutzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erlaubnis- bzw. bewilligungspflichtige Benutzungstatbestände (vgl. Albrecht 2007: 146) ggf. mit Benutzungsbedingungen gem. § 5 WHG
<p>Wasserrechtliche Genehmigung von Anlagen unter Einhaltung des Stands der Technik (vgl. Anh. 2 WHG)</p> <ul style="list-style-type: none"> • von Abwasserentsorgungsanlagen gem. § 18a-c WHG • von Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe gem. § 19a-f WHG • von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gem. § 19g WHG • weitergehende Vorgaben nach Landesrecht z. B. Wasserversorgungs- und -entsorgungsanlagen gem. § 67 SächsWG
<p>Genehmigung der Errichtung und Erweiterung einer baulichen Anlage nach den §§ 30, 34 und 35 BauGB in Überschwemmungsgebieten gem. § 31b Abs. 4 WHG bei</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorhaben im Geltungsbereich eines Bebauungsplans (§ 30 BauGB) • Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile (§ 34 BauGB) • Bauen im Außenbereich (§ 35 BauGB)
<p>Genehmigung nach § 4 ff. BImSchG, Zulassung und Überwachung von Anlagen, die aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen</p> <ul style="list-style-type: none"> • u. a. gefahrenrelevante Industrieanlagen und Betriebe nach Anh. Seveso II-RL (vgl. dazu auch StörfallIV) z. B. chemische, petrochemische Industrie, Lageranlagen für brennbare Flüssigkeiten, Bergbau, deren Ansiedlung im Raum gemäß § 50 BImSchG ebenfalls überprüft wird
<p>Wasserwirtschaftliche Gewässerunterhaltung (§ 28 ff. WHG): Pflege, Entwicklung, ordnungsgemäßer Zustand für den Wasserabfluss und Erhaltung der Schiffbarkeit</p>
<p>Wasserwegerechtliche Unterhaltung (d. h. Unterhaltungsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen gem. § 7 ff. WaStrG): ordnungsgemäßer Zustand für Wasserabfluss und Erhaltung der Schiffbarkeit unter Einhaltung der Bewirtschaftungsziele</p>
<p>Planfeststellung (§§ 72-78 VwVfG): Der Planfeststellungsbeschluss ersetzt alle behördlichen Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen und Zustimmungen</p>

Rechtliche Vorgaben

Plangenehmigung (§ 74 VwVfG): kann die Planfeststellung ersetzen bei nicht UVP-pflichtigem Gewässerausbau, wenn „1. keine Rechte anderer ... beeinträchtigt werden oder die Betroffenen ... einverstanden“ sind und „2. mit den Trägern öffentlicher Belange, ..., das Benehmen hergestellt worden ist“

- Gewässerausbau nach Wasserrecht (§ 31 WHG): Zulassungsentscheidungen müssen für den Gewässerausbau an den Bewirtschaftungszielen nach WRRL ausgerichtet werden
- Gewässerausbau nach Bundeswasserstraßenrecht (§ 12 WaStrG): Bewirtschaftungsziele nach WRRL müssen berücksichtigt werden (Aber: auch hier bedarf eine Abweichung von den Zielen der WRRL einer Begründung von Ausnahmetatbeständen gem. Art. 4 WRRL)

Beispiele für weitere umweltrechtliche Regelungen mit Relevanz für eine integrierte Umsetzung der Bewirtschaftungsplanung:

- Begrenzung der Neuversiegelung (z. B. BBodSchG – Bodenschutzklausel)
- Steuerung der Ansiedlung von umweltgefährdenden Nutzungen im Überschwemmungsgebiet (z. B. Erlaubnis und Bewilligung sowie Überwachung von Bergbauberechtigungen gem. § 7 ff. BBergG)
- Planfeststellung und Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Abfallbeseitigungsanlagen zur Lagerung oder Behandlung von Abfällen und Deponien gem. § 31 ff. Krw-/AbfG
- Regelung für die gute landwirtschaftliche Praxis im Risikogebiet, vgl. z. B. Richtlinie über Pflanzenschutzmittel (91/414/EWG), Nitratrichtlinie (91/676/EWG), Düngemittelverordnung (DüMV), Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (PflSchG), Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (PflSchGMV)

6.3.2 Umweltfolgenprüfungen

Auf allen Ebenen gibt es plan- bzw. projektbezogene Umweltfolgenprüfungen, wie die Strategische Umweltprüfung für Pläne und Programme (SUP), die (Projekt-)Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), die FFH-Verträglichkeitsprüfung sowie die naturschutzfachliche Eingriffsregelung, in denen die Auswirkungen der Belange des FGM und HRM mehr oder weniger Berücksichtigung finden. Idealerweise werden sowohl UVP als auch SUP mit den anderen Umweltfolgeprüfinstrumenten verbunden („integrierte Umweltprüfung“).

SUP nicht-wasserwirtschaftlicher Pläne

Welche Potenziale die SUP für die integrierte Planung und Umsetzung der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne hat, beschreibt Kapitel III-9. Aber auch die SUP nichtwasserwirtschaftlicher Pläne und Programme unterstützt die Umsetzung der WRRL, da SUP und UVP raumrelevanter Planungen zukünftig die Erreichung der Ziele der WRRL (vgl. Jessel 2005) und die Erreichung der Ziele der HWRL als Prüfmaßstab für die Schutzgüter Wasser und Mensch (Risiko) zu beachten haben. Die Ziele des FGM besitzen durch die Vorgaben der WRRL einen hohen Konkretisierungsgrad. Für das HRM wird der Zielkonkretisierungsgrad entscheidend sein für die Möglichkeit, die Umweltziele in den Umweltfolgenprüfungen auf den unterschiedlichen Raumebenen zu berücksichtigen.

Voraussetzung für die SUP-Pflichtigkeit von Plänen und Programmen ist, dass es sich um formelle Pläne handelt, die den Rahmen für eine UVP-pflichtige Genehmigungsentscheidung setzen oder die Natura-2000-Gebiete betreffen (vgl. § 14 b-d UVPG). Eine entsprechende Liste enthält Anh. 3 UVPG. Dazu zählt eine Vielzahl von Planungen, welche potenziell Auswirkungen auf die Ziele des FGM und HRM haben. Folgende Beispiele wären zu nennen:

- Raumplanung: Raumordnungsprogramm der Länder, Regional-, Flächennutzungs-, Bebauungsplan

- Landschaftsplanung: Landschaftsprogramm der Länder, Landschaftsrahmenplan, Kommunaler Landschaftsplan
- Abfallwirtschaft: Abfallwirtschaftspläne der Länder
- Verkehrsplanung: Bundesverkehrswegeplan (Wasserstraßen), Verkehrswegeplan auf Landesebene
- Landwirtschaft: ggf. Programme zur Umsetzung der allgemeinen EU-Strukturfondsverordnung und der ELER-Verordnung
- Bergbau: Braunkohlenplan

Die Ergebnisse der Umweltprüfung fließen in unterschiedlicher Art und Weise in den Planungsprozess ein. Sie können Bedeutung für die Favorisierung einer bestimmten Alternative in einem Plan erlangen (z. B. Linienführung von Bundesverkehrsstraßen), wenn diese Variante entweder geringere Umweltauswirkungen erwarten lässt oder positive Synergieeffekte in Bezug auf verschiedene Schutzgüter hervorruft (z. B. Schutzgut Wasser und Mensch).

Werden Minderungs- bzw. Ausgleichsmaßnahmen zum Ausgleich negativer Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser vorgesehen (Art. 5 Abs. 1, Anh. I g SUP-RL), können sie wiederum den Plänen entnommen werden und sollten möglichst Synergiepotenzial zwischen FGM und HRM, aber auch mit anderen Umweltzielen nutzen.

Schwachstelle der Umweltprüfung ist ihre mangelnde Verbindlichkeit. Ihr Ergebnis ist im Verfahren zur Aufstellung oder Änderung des Plans oder Programms nicht zwingend zu beachten (§ 14k UVPG). Außerdem besteht für alle informellen Pläne keine SUP-Pflicht, auch wenn erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten sind bzw. der Plan Aussagen zu UVP-pflichtigen Vorhaben trifft. Eine freiwillige SUP wird in den seltensten Fällen durchgeführt. Damit wird die Verpflichtung der Umweltprüfung auf die Projektebene verschoben.

UVP für wasserwirtschaftliche und nicht-wasserwirtschaftliche Vorhaben

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) schätzt für konkrete Projekte ein, inwieweit von ihnen negative Auswirkungen auf die Umwelt ausgehen. Für alle nicht-wasserwirtschaftlichen Vorhaben mit UVP-Pflicht liegt ihre Bedeutung für die Umsetzung von FGM und HRM ähnlich der SUP darin, dass sowohl die Auswirkungen auf die Ziele des FGM als auch des HRM zu beschreiben sind, dass Synergieeffekte als auch Konflikte erkannt und Minderungs- bzw. Ausgleichsmaßnahmen mit positiven Effekten für beider Ziele vorgesehen werden können.

Für die wasserwirtschaftlichen Projekte kommt der Umweltprüfung eine Rolle als zeitlich letzte Möglichkeit zur Analyse von Konflikten und Synergien zwischen UVP-pflichtigen Maßnahmen der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne mit den Zielen von FGM und HRM zu. Die konkrete Projektplanung besitzt häufig noch gewisse Spielräume für die räumliche Verortung (z. B. genaue Trassenfindung bei der Verkehrswegeplanung) und die technische Ausgestaltung des Vorhabens (z. B. Auflagen für hochwassersicheres Bauen im Überschwemmungsgebiet im Innenbereich von Städten).

Die zuständige Behörde berücksichtigt die Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens (§ 12 UVPG), ist also nicht an das Ergebnis gebunden.

Welche Projekte einer UVP-Pflicht unterliegen, nennt Anhang 1 des UVPG und ggf. darüber hinausgehende Länderregelungen. Das betrifft sowohl wasserwirtschaftliche Vorhaben mit Benutzung oder Ausbau eines Gewässers (z. B. Talsperren, zentrale Rückhaltebecken, Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser oder Einleiten von Oberflächenwasser zum Zwecke der Grundwasseranreicherung mit einem jährlichen Volumen von > 10 Mio. m²) als auch sämtliche anderen Vorhabensbereiche. Dabei sind einige Vorhaben nur UVP-pflichtig, wenn in einer Vorprüfung bereits erhebliche Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt prognostiziert werden (Anh. 1 i. V. m. § 3 c UVPG).

Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung und weitere naturschutzfachliche Prüfungen

Projekte, die mit potenziellen Eingriffen in Natur und Landschaftshaushalt verbunden sind, bedürfen einer naturschutzfachlichen Eingriffsregelung (§ 18 ff. BNatSchG) bzw. unterliegen strengeren naturschutzrechtlichen Prüfverpflichtungen wie der FFH-Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG oder naturschutzrechtlichen Ausnahmen und Befreiungen im Fall der Beeinträchtigung von geschützten Biotopen gem. § 30 BNatSchG und darauf aufbauenden Länderregelungen. Während Letztere wie auch die Bestimmungen der FFH-RL und des § 25d Abs. 3 Ziff. 3 WHG eine strenge Rechtfertigung in Form eines überwiegenden öffentlichen Interesses erfordern, ist im Fall der Eingriffsregelung die Gleichrangigkeit der Naturschutzbelange mit den anderen Anforderungen ausreichend, um den Eingriff zuzulassen (vgl. Unnerstall 2003: 677).

In ihrem Ergebnis kann die Zulassung von Projekten an Auflagen geknüpft werden, in Form von Vermeidungs-, Ausgleichs-, Ersatzmaßnahmen und Maßnahmen zur Sicherung. Diese Vermeidungs-, Minderungs- und Sicherungsmaßnahmen der Eingriffsregelung und FFH-Verträglichkeitsprüfung gehen über die Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung der Ausnahmegenehmigung nach Art. 4 WRRL⁴¹ hinaus, da die Eingriffsregelung Maßnahmen zur Kompensation der verbleibenden Umwelt- und Ressourcenkosten (§ 19 Abs. 2 BNatSchG) fordert, die FFH-Verträglichkeitsprüfung Maßnahmen zur Sicherung der Kohärenz des ökologischen Biotopverbunds Natura 2000. Gerade im Zusammenhang mit der erheblichen Beeinträchtigung von prioritären Arten der FFH-RL ist es auch wahrscheinlich, dass Vorhaben oder Alternativen als unzulässig erklärt werden (§ 34 Abs. 3 und 4 BNatSchG).

Nahezu alle von der WRRL erfassten Veränderungen grundwasserabhängiger Landökosysteme und anthropogene Veränderungen des Grundwasserspiegels, aber auch der Ausbau von Gewässern unterliegen diesen Prüfverpflichtungen.

Die naturschutzfachlichen Umweltprüfungen haben damit zum einen Relevanz als Rahmenbedingung für die Umsetzung von Maßnahmen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements. Zum anderen wird den Kompensationsmaßnahmen der Eingriffsregelung und Verträglichkeitsprüfung insbesondere in Räu-

⁴¹ Für neue Änderungen der physischen Eigenschaften der Oberflächengewässer oder der Änderung eines Pegels von Grundwasserkörpern fordert Art. 4 Abs. 7 a lediglich, dass alle praktikablen Vorkehrungen getroffen werden, um die negativen Auswirkungen auf den Zustand des Wasserkörpers zu mindern.

men mit hoher Entwicklungsdynamik eine große Bedeutung zur Umsetzung bzw. Finanzierung für synergete Maßnahmen des FGM, naturnahen HRM und des Naturschutzes zugesprochen (vgl. BfN 2007: 50).

Häufig werden die verfügbaren Kompensationsmaßnahmen nicht direkt an der Belastung bzw. am Verursacher ansetzen können (z. B. Gewässerausbau für ein Rückhaltebecken, Grundwasserstandsabsenkung für ein Baugebiet). Für ein optimiertes Ergebnis bei der Suche nach Kompensationsflächen sollte diese dann unabhängig von räumlichen und sektoralen Grenzen und Fragen der Verwaltungszuständigkeit auf regionaler Ebene erfolgen und die solidarische Kostenträgerschaft mit einbeziehen (vgl. Grünebaum & Weyand 2006). Für die zielgerichtete Steuerung des Finanzmitteleinsatzes z. B. für größere Renaturierungsprojekte kann es dabei sinnvoll sein, Kompensationsflächenpools oder Naturschutzfonds aufzubauen (vgl. z. B. Jessel et al. 2006). Es wäre vorstellbar, dass die Suche nach Kompensationsflächen für Auswirkungen auf den Wasserhaushalt bzw. den Gewässerzustand in einem teileinzugsgebietsweiten Verbund von Kommunen erfolgt z. B. innerhalb von Wasserverbänden.

6.3.3 Verbandsklage – Möglichkeit der Kontrolle der Einhaltung von Umweltzielen

Die Klage- und Mitwirkungsrechte von Umwelt- und Naturschutzverbänden schaffen eine zusätzliche Kontrollinstanz für die Umsetzung der Ziele der WRRL und der HWRL. So kann die Verbandsklage genutzt werden, um beispielsweise:

- Projekte zu verhindern, die zu einer potenziellen Verschlechterung des ökologischen Zustands führen,
- Projekte zu verhindern, die zu einer weiteren Erhöhung des Schadenspotenzials führen, die Entstehung schneller Abflusskomponenten begünstigen, den Verlust von Rückhalteräumen am Gewässerlauf v. a. Auen verursachen,
- die Vermeidung von Eingriffen im Rahmen der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung zu stärken⁴² oder
- die Verwaltung für ihre unterlassene Umsetzung der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne zu verantworten.

Ausführlich setzt sich Götze (2008) mit der Klagemöglichkeit von Umweltverbänden zur Durchsetzung der Ziele der WRRL auseinander. Er verweist auf das Initiativ- und Klagerechte nach Artikel 12 und 13 Umwelthaftungsrichtlinie (bzw. §§ 10 und 11 Abs. 3 USchadG und im Umweltrechtsbehelfsgesetz), welches es den Umweltverbänden ermöglicht, bei Umweltschäden, auch bezogen auf Gewässerschäden (§ 22a WHG), an die Behörden eine Aufforderung zum Tätigwerden zu richten oder bei Untätigkeit Klage zu erheben. Anerkannte Naturschutzverbände haben zudem ein Mitwirkungs- und Klagerecht bei Verordnungen, Planfeststellungen und Plangenehmigungen (§§ 58-61 BNatschG). So können die Vollzugsbehörden im Rahmen von Verwaltungsverfahren aber auch gerichtlich zur Durchsetzung von Informations-, Gefahrenabwehr- und Sanierungspflichten angehalten werden (vgl. auch Reinhardt 2005b).

⁴² Voraussetzung für die Klagemöglichkeiten im Rahmen der Eingriffsregelung wäre eine enge Umsetzung der Aarhuskonvention (EG-RL 2003/35/EG) und z. B. die Erteilung der Klagebefugnis für Naturschutzverbände gegen Bauleitpläne.

Zusätzlich haben die Umweltverbände die Möglichkeit, ihre Interessen indirekt über die EU-Kommission durchzusetzen, indem sie ihr bestimmte Sachverhalte antragen. Die EU-Kommission kann beispielsweise im Rahmen einer Normenkontrollklage tätig werden.

Die Verbandsklage sollte allerdings als letzte Möglichkeit der Beteiligung der Öffentlichkeit im Prozess der Umweltplanung und Umsetzung von Maßnahmen gesehen werden. Ein Klageverfahren wird die Kosten erhöhen und den Umsetzungsprozess verzögern. Es spricht alles dafür, Gerichtsverfahren zu vermeiden und stattdessen eine frühzeitige und effektive Beteiligung der Öffentlichkeit anzustreben, die eine Vielzahl von Konflikten auf anderem Weg zu klären vermag (vgl. Kap. III-8.1).

Neben den Verbänden haben auch die Bürger die Möglichkeit, gegen unterlassene oder durchgeführte Handlungen der Verwaltung im Zusammenhang mit dem Vollzug des Gewässer- und Hochwasserschutzes zu klagen (z. B. Enteignungsentschädigung und Amtshaftung im Hochwasserschutz, vgl. Reinhardt 2005b; Rechtsfolgen und Justitiabilität von Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm, vgl. Götze 2008).

7 Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten

Angesichts der hohen Komplexität natürlicher und sozialer Prozesse und der daraus folgenden geringen Prognostizierbarkeit der Wirkung von Einzelmaßnahmen wird zunehmend gefordert, Unsicherheiten bei der Planung von Zukünften einzubeziehen. Das trifft im Rahmen des FGM und HRM für alle Planungsschritte zu. In diesem Kapitel sollen einige generelle Konzepte zum Umgang mit den verschiedenen Unsicherheitstypen angesprochen werden. Die Vorgehensweise mit Unsicherheiten sollte zwischen den Verantwortlichen des FGM und HRM abgestimmt werden.

7.1 Typen von Unsicherheiten

Alle Abbildungen der Realität mithilfe von Managementmodellen beinhalten Unsicherheiten. Sie bestehen hinsichtlich des Verständnisses der Prozesse und des Wirkungsgefüges, hinsichtlich der Methoden bei der Datenaufnahme und -verarbeitung, in Bezug auf die Bestimmung von Trends und die Bereitstellung prognostischer Daten ebenso wie bezüglich des Verhaltens der Gesellschaft unter veränderten Rahmenbedingungen. Bei der Abstimmung zwischen FGM und HRM spielen Unsicherheiten insofern eine Rolle, als dass beide Managementstrategien mit dem Problem der Unsicherheiten konfrontiert werden, angefangen von der Systemanalyse bis zur Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen. Eine gemeinsame Vorgehensweise beim Umgang mit Unsicherheiten wäre daher begrüßenswert.

Generell lassen sich Unsicherheiten in drei Typen untergliedern (vgl. Hall 2003, Gouldby et al. 2005: 9-11):

1. Kenntnis-Unsicherheiten, die aus dem Wissensdefizit über die Funktionsweise der physischen Welt herrühren (synonym: epistemologische, erkenntnistheoretische, funktionale, interne, subjektive Unsicherheiten oder Lückenhaftigkeit)
2. Natürliche Variabilität-Unsicherheiten, die aus der Veränderlichkeit der realen Welt resultieren (synonym: aleatorische, externe, inhärente, objektive, zufällige, stochastische, nicht verminderbare, fundamentale oder „Reale Welt“-Unsicherheiten)

3. Entscheidungs-Unsicherheiten, welche die Komplexität in sozialen und organisationellen Werten und Zielen widerspiegeln

Einerseits besteht das Ziel, die vorhandenen Unsicherheiten zu minimieren. Beeinflussbar sind aber nur die epistemologischen Unsicherheiten. Sie bestehen in allen Managementschritten, von der Datenerhebung über die Analyse- und Bewertungsverfahren bis zu den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die Umsetzung bestimmter Maßnahmen. Andererseits ist es wichtig, Unsicherheiten transparent darzustellen und den Umgang mit Unsicherheiten zu thematisieren. Dies gilt sowohl für epistemologische Unsicherheiten als auch aleatorische und Entscheidungs-Unsicherheiten. Aufgrund der Komplexität der natürlichen und gesellschaftlichen Systeme sollten die Entscheidungsträger des Managements von Flussgebieten die Verlässlichkeit ihrer Entscheidungsgrundlagen kritisch hinterfragen. Ziel ist nicht die Unsicherheit „wegzuplanen“, sondern sie bewusst wahrzunehmen und mit ihr zu lernen umzugehen (vgl. Funtowicz & Ravetz 1993).

7.2 Methoden des Umgangs mit Unsicherheiten

Sensitivitätsanalyse, Szenariotechnik, Verwendung von Erwartungswerten, Bandbreiten, Zonierungen

Die Möglichkeiten mit Unsicherheiten umzugehen, wird durch den Typ der Unsicherheit (epistemologische, aleatorische und Entscheidungs-Unsicherheiten) determiniert.

Epistemologische Unsicherheiten können nur durch Schließen der Wissenslücken über Systemzusammenhänge oder durch Erheben und Auswerten von Daten verringert werden. Bis dahin ist es sinnvoll, ihre Sensitivität im Gesamtzusammenhang zu ermitteln (Unsicherheits- und/oder *Sensitivitätsanalyse*, Monte-Carlo-Simulation, Auswertung von Ensemble-Prognosen verschiedener Modellversionen) und für sensible Parameter die Fehlerspanne anzugeben (Konfidenzintervall, Wahrscheinlichkeitsverteilung). Die Ergebnisse zeigen an, welche Abweichung der Resultate durch Streuung der Annahmen, Modelle und Daten entstehen kann (vgl. Kanning & van Gelder 2007). Weisen die Variablen im Ergebnis eine große Sensitivität auf und ist die Fehlerspanne relativ groß, kann das bedeuten, dass die Auswahl der Maßnahmen auf stark unsicheren Annahmen basiert.

Es ist zu entscheiden, wie mit stark sensitiven Kriterien mit hohen Unsicherheiten umgegangen werden kann. Eine Möglichkeit wäre es, bei der Priorisierung der Maßnahmen die betreffende Maßnahme vorerst zurückzustellen. Ein Beispiel dafür ist das Benennen einer „*Unsicherheitsschwelle*“ für die Auswahl von Maßnahmen. Im Bundesland Thüringen wird dadurch generell der Unsicherheit des Verfahrens Rechnung getragen, indem Maßnahmen mit einer negativen Ausprägung des Kriteriums Kosten ab einem bestimmten Schwellenwert vorerst nicht realisiert werden (vgl. Klauer et al. 2007a: 48). Ab dem „Unsicherheitsschwellenwert“ gelten Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL als unverhältnismäßig teuer, weil nicht gesichert ist, dass einerseits die Maßnahmen überhaupt notwendig sind und andererseits die Maßnahmen das Ziel erreichen (vgl. Dening 2008).

Aleatorische Unsicherheiten, die natürlicherweise allen Parametern inherent sind, die durch großskalige Prozesse oder unverhersehbare natürliche Ereignisse gesteuert werden, erscheinen für eine Wahrscheinlichkeitsanalyse ungeeignet. Ihnen kann durch verschiedene Zukunftsforschungsmethoden begegnet wer-

den (vgl. Glenn & Gordon 2003, EC-JRC-IPTS 2005-7), z. B. *Szenariotechnik* in Verbindung mit Modellierung oder Delphi).

So empfiehlt es sich, bei der Wirkungsanalyse verschiedene mögliche zukünftige Rahmenbedingungen durch den Einsatz der Szenariotechnik zu berücksichtigen. Das gilt nicht nur für die Wirkungsanalyse sondern auch für die Berechnung betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Kosten (vgl. Stemplewski et al. 2008). Die Ergebnisse geben Auskunft über eine Bandbreite möglicher Zukünfte, die ggf. mit Wahrscheinlichkeiten versehen werden können (vgl. Evans et al. 2004).

Schanze et al. (2007) schlagen vor, dass zukünftig die Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS) Unsicherheiten explizit thematisieren und ausreichend detailliert und nutzerzugänglich darstellen, mit Einbeziehung entsprechender Hilfestellungen zur Interpretation und Nutzung dieser Information. Dabei kann es hilfreich sein, mögliche zukünftige externe Veränderungen nicht nur zu berücksichtigen, sondern auch formalisierte Prozeduren zur Parametrisierung dafür anzubieten. Eine Möglichkeit wäre es, verschiedene Trends in vordefinierten und konsistenten Szenarios zu kombinieren, woraus die Benutzer dann ein Langfristtrendszenario auswählen.

In den Plänen können *Zonierungen* anstelle starrer Grenzziehung verdeutlichen, wo vorsorgende Maßnahmen durchzuführen sind (vgl. BMVBS & BBR 2007: 41). Planerischen Darstellungen können z. B. unterschiedliche Prioritäten zugewiesen werden, von denen einige nur im Fall des Eintreffens einer prognostizierten Randbedingung zu aktivieren sind, über die zum Zeitpunkt der Planung Unsicherheit bestand (vgl. Vorschlag von „Wenn-dann-Relationen“ im Rahmen der Flexibilisierung der Flächennutzungsplanung durch Greiving 1998: 319). Voraussetzung dafür ist der Aufbau eines permanenten Monitorings laufender Entwicklungen, was sowohl die WRRL als auch die Strategische Umweltprüfung fordern.

„Adaptives Management“ zum Umgang mit Unsicherheit

Zur Identifizierung der Unsicherheiten kann die Beteiligung der Öffentlichkeit, von Wissenschaftlern, Politikern und anderen Behörden einen wichtigen Beitrag leisten (vgl. Newig et al. 2005). Sie sind insbesondere auch einzubeziehen, wenn es darum geht, Entscheidungs-Unsicherheiten während des Managementprozesses zu identifizieren (vgl. Galaz 2005). Hecht & Meusel (2007) führen dies auf eine Informationsasymmetrie zurück. So wissen die Nutzer des Einzugsgebiets oft genauer als Behörden bzw. Entscheidungsträger, welche Maßnahmen möglich sind und was sie kosten. Auch Wertunsicherheiten und subjektive Wertungen sollten in der Planung thematisiert werden, um damit einen Beitrag zum Konfliktmanagement leisten zu können (vgl. Scholles 2001b) und gleichzeitig Unsicherheiten zu verringern. Eine Möglichkeit damit umzugehen wäre die Verhandlung der zu erwartenden Wirkungen von Maßnahmen mit Experten und Entscheidungsträgern, gestützt durch und im Wechsel mit wissenschaftlichen Untersuchungen und Abschätzungen (vgl. De Jongh 1988).

Die Einbeziehung der Öffentlichkeit ist umso wichtiger, da die Entscheidungsträger auf außerrechtliche (politische) Bezüge zur Bewertung von Entscheidungsfolgen angewiesen sind und dementsprechend eine möglichst große Akzeptanz der Planung Voraussetzung für ihre Umsetzung darstellen. Informelle, auf Kooperation und Verhandlung setzende Formen der Entscheidungsfindung gewinnen auch aus diesem Grund

an Bedeutung. In der Risikodebatte findet dafür neuerdings der Begriff „Risk Governance“ Anwendung (vgl. IRGC 2002). Dessen zentrales Element ist der Übergang von der Hoheitsverwaltung zum kooperativen Staat.

Für das Einbeziehen von Experten bzw. der Öffentlichkeit eignen sich für die Zieldefinition und Maßnahmenplanung flexible Managementansätze sowie lernorientierte Kontroll- und Korrekturmechanismen (vgl. Bundi & Truffer 2001) und die daran ausgerichteten Managementstrategien des „Adaptive Management“ (vgl. Galaz 2005, Gunderson et al. 1995, Walters 1997, Westley 2002) und „Adaptive Co-Management“ (vgl. Carlsson & Berkes 2005). Die Kunst besteht darin, dass beim Planen zwar bereits bindende Entscheidungen getroffen werden, dass diese Entscheidungen aber nicht das spätere Entscheiden erübrigen oder vollständig determinieren, sodass nochmals entschieden werden muss (vgl. Luhmann 1971: 67).

7.3 Vorplanungen für ein mögliches „Window of opportunity“

Neben den verschiedenen Möglichkeiten der Einbindung der Öffentlichkeit kann Entscheidungsunsicherheiten auch begegnet werden, indem derzeit nicht implementierbare innovative Maßnahmenvorschläge geplant werden, die voraussichtlich unter geänderten politischen Vorzeichen (die möglicherweise nur kurzzeitig bestehen), effektiv und zielgerichtet genutzt werden. Ein Beispiel wäre das Planen von Absiedlungsprojekten in Risikogebieten. Diese würden nach Zerstörung durch ein Hochwasserereignis nicht wieder bebaut werden. Dafür könnten von Wasserwirtschaft und Raumplanung gemeinsam Risikogebiete aufgezeigt werden, in denen Absiedlungspotenzial aus Raumplanungssicht besteht und die gleichzeitig wichtige Strecken für die Herstellung der hydromorphologischen Gewässerqualität darstellen (Gewässerentwicklungsstrecken). In diesem Zusammenhang sollten für Absiedlungsprojekte Alternativstandorte für die Besiedlung in die Raumordnungskonzepte integriert werden (vgl. Seher 2008). Außerdem können auch Bereiche identifiziert werden, in denen nach einem Hochwasserereignis der ursprüngliche Gewässerzustand nicht wieder hergestellt wird, auch wenn es eine Wiederbesiedlung gibt.

7.4 Kommunizieren der Unsicherheit bei der Auswahl der Maßnahmen

Die genannten Managementansätze setzen voraus, dass eine Kommunikation über Unsicherheiten stattfindet. Es ist darauf zu achten, Unsicherheiten zielgruppengerecht aufbereitet in Richtung der Entscheidungsträger und der Öffentlichkeit zu kommunizieren, da sowohl Ignoranz als auch Übertreibungen fatale Folgen haben können (vgl. Bundi & Truffer 2001). Dazu können verschiedene qualitative und quantitative Darstellungsformen dienen (vgl. Tab. 81, angelehnt an Gouldby et al. 2005: 9-11).

Tab. 81: Beispiele für die Darstellung von Unsicherheiten bei der Auswahl von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements

Qualitativ	Beispiel
Nennen der Unsicherheit der Handlungsoption oder möglicher Wirkungen	„Mit hoher Wahrscheinlichkeit bricht der Deich.“
Rangfolge von Handlungsoptionen nach Unsicherheiten	„Option A ist sicherer als Option B.“
Quantitativ	Beispiel
Nennen der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen oder Wirkungen	„Die Wahrscheinlichkeit, dass der Deich bricht, liegt bei 10%.“
Angabe der Bandbreite von Variablen und Parametern	„Der Bemessungsabfluss beträgt 100 m ³ +/- 10 %.“ (evtl. Darstellen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung)
Berechnen des Konfidenzintervalls	„Es besteht eine 95%ige Wahrscheinlichkeit, dass der Bemessungsabfluss zwischen 90 und 110 m ³ liegt“

8 Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung

Sowohl WRRL als auch HWRL sehen eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Aufstellung der Pläne vor (vgl. Kap. II-6.3.6).

Durch die Empfehlungen des CIS-Guidance-Dokuments zur Öffentlichkeitsbeteiligung (vgl. Working Group 2.9 - Public Participation 2003) wird deutlich, dass die formalen Verfahrensschritte zur Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung, wie sie z. B. nach BauGB oder nach § 14f, h-I UVPG vorgesehen sind, nur als Mindestanforderungen für eine Öffentlichkeitsbeteiligung im Sinne der Europäischen Kommission zu verstehen sind (vgl. auch BfN 2007).

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollte der Empfehlung von Artikel 9 Nr. 3 HWRL gefolgt werden, die eine Koordination der aktiven Einbeziehung aller interessierten Stellen bei der Aufstellung der HRM-Pläne und der Umsetzung der WRRL vorsieht. Dabei könnten die Foren der WRRL für die Öffentlichkeitsbeteiligung auch bei der Aufstellung der HRM-Pläne genutzt werden.

Eine einzige Plattform der Öffentlichkeitsbeteiligung für das FGM und das HRM hat den Vorteil, Zeit und Ressourcen zu sparen, die Glaubwürdigkeit der Behörden in der Bevölkerung zu erhöhen und eine höhere Bedeutung und Akzeptanz innerhalb der Öffentlichkeit zu erlangen. Sie kann als Diskussionsplattform für die Abstimmungen in allen Verfahrensschritten des FGM und HRM und gleichzeitig bei der SUP der Pläne dienen.

8.1 Rolle einer aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung

Die Konsensfindung zwischen FGM und HRM bei der Formulierung gemeinsamer Umweltziele, der Auswahl und Verortung von Maßnahmen und ihre Umsetzung stellt einen fachübergreifenden Prozess dar (vgl. StMUGV 2006), der möglichst unter reger Beteiligung der Öffentlichkeit abläuft.

Die aktive Öffentlichkeitsbeteiligung eröffnet verschiedene Vorteile für das Management von Flussgebieten:

- Informationsgewinn und Verringern von Unsicherheiten: Die Informationsasymmetrie zwischen Behörden und lokalen Interessenvertretern kann aufgehoben werden (vgl. Hecht & Meusel 2007). Die Qualität der Entscheidung erhöht sich, da das spezifische Wissen der einbezogenen Akteure und ihre Sichtweisen Berücksichtigung finden (vgl. Van Ast & Boot 2003). Ein Teil der Kenntnis-Unsicherheiten kann dadurch verringert werden (vgl. Newig et al. 2005⁴³). So stellt lokales Wissen z. B. über das Vorliegen bestimmter Flächennutzungen, vorkommender Pflanzen- und Tierarten oder die Beobachtungen der Bevölkerung bei vergangenen Hochwasserereignissen eine Möglichkeit dar, die Unsicherheiten in den erhobenen bzw. verwendeten Daten und teilweise auch zum Prozessverständnis zu verringern.
- Erhöhen des Verständnisses der Situation in der Öffentlichkeit: Die Interaktion fördert den Austausch von Informationen, was gleichzeitig zu einem besseren Detailverständnis der speziellen Situation führt (vgl. Van Ast & Boot 2003). Gegebenenfalls kommt es auch zum besseren Verständnis der Opposition oder von Unter- und Oberlieger-Problemen innerhalb eines Einzugsgebiets. Möglicherweise kann in einem einzugsgebietsweiten Diskussionsforum auch der Lastenausgleich zwischen Ober- und Unterliegern sowie zwischen Wasserdienstleistern, Nutzern, Verantwortlichen zum Gewässerschutz und potenziell Betroffenen zum Ausgleich von Umwelt- und Ressourcenkosten thematisiert werden.
- Frühzeitiges Aufdecken von Konflikten und Synergien: Widerstand gegenüber bestimmten Planinhalten wird bei frühzeitiger Beteiligung frühzeitig ersichtlich und kann ggf. durch Modifikation der Planung verringert werden. Synergien und Konflikte, nicht nur zwischen FGM und HRM, sondern auch mit anderen Handlungsfeldern, können diskutiert werden. Bestenfalls führt das zu weniger Rechtsstreitigkeiten, Missverständnissen, geringeren Verzögerungen und einer effektiveren Umsetzung (vgl. EC 2003c: 15).
- Langfristige Verbesserung des Managementprozesses: Eine aktive Öffentlichkeitsbeteiligung bietet die Möglichkeit für soziales Lernen. Kurzfristig gesehen führt soziales Lernen zu einem Flussgebietsmanagement, das den Interessen aller Akteure, die einbezogen wurden, besser gerecht wird. Langfristig lassen sich damit Verbesserungen der Leistungsfähigkeit im Management erzielen. Mögliche Ergebnisse sind Aufbau von Vertrauen, bessere Beziehungen, der Erwerb neuer Fähigkeiten, Kenntnisse und Einblicke. Selbst Institutionen können sich ändern (vgl. HarmoniCOP Team 2003: 3).
- Akzeptanz fördert die Umsetzbarkeit der Planung: Erhalten Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne den Status der Behördenverbindlichkeit, bedarf es der Durchsetzung durch weitere Rechtsinstrumente, wie Genehmigungen, Erlaubnisse oder Schutzgebietsausweisungen, aber auch durch Verträge, Nutzungsabsprachen oder andere freiwillige Vereinbarungen. Hier wird der Erfolg in hohem Maße von der Akzeptanz der Öffentlichkeit gegenüber der Planung und ihrer Legitimation abhängen (vgl. Muro 2002). Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung kann die Akzeptanz gegenüber Maßnahmen evaluiert und ggf. erhöht werden.

Alle genannten Punkte sprechen für eine verbesserte Umsetzbarkeit der Planung, unter der Voraussetzung, dass die verhandelten Kompromisse finanziell und rechtlich abgesichert sind.

8.2 Stellenwert der Öffentlichkeitsbeteiligung in den Planungsschritten

Die oben genannten Punkte sprechen für einen Partizipationsprozess, der gebiets- und sektorübergreifend Experten, Entscheidungsträger und Maßnahmenträger zusammenbringt und über alle Planungsphasen läuft.

⁴³Newig et al. 2005 sprechen von „normative“ und „informationale“ uncertainty.

Dennoch hat die Beteiligung der Öffentlichkeit in den verschiedenen Planungsschritten einen unterschiedlichen Stellenwert, da die Abstimmung mit der Gesellschaft nicht in allen Etappen notwendig ist oder teilweise nur ein eingeschränkter Expertenkreis für ein verbessertes Planungsergebnis einzubeziehen ist.

Gleichermaßen sind die Möglichkeiten der Mitgestaltung der Planungsergebnisse nicht unbegrenzt, denn einige Inhalte des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements sind bereits rechtlich vorgegeben und drücken übergeordnete gesellschaftliche Interessen aus. Solche Vorgaben sind auf der lokalen Ebene nur sehr begrenzt veränderbar. Wichtig ist es, den beteiligten Gruppen ihre Möglichkeiten der Einflussnahme und aktiven Gestaltung deutlich darzulegen, um allen Beteiligten den Handlungsspielraum klarzumachen (vgl. EC-JRC 2005b: 55, BfN 2007 für die Landschaftsplanung: 45).

In welchen Planungsschritten besitzt das Einbeziehen der Öffentlichkeit nun eine besonders große Bedeutung für ein umsetzungsorientiertes Ergebnis der Planung und für die Abstimmung zwischen FGM und HRM? Beispiele für die zu beteiligenden Zielgruppen in den Planungsschritten Systemanalyse, Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung sowie -umsetzung auf den unterschiedlichen Ebenen gibt Tabelle 82.

Systemanalyse (Bestandsaufnahme, Risikoanalyse, Monitoring)

Die Systemanalyse umfasst Pflichtaufgaben der Behörden, die keiner gesellschaftlichen Abwägung bedürfen. Dennoch ist das Einbeziehen von Interessenvertretern über Verbände sinnvoll. Verbände halten als Multiplikatoren von der nationalen über die regionale bis zur lokalen Ebene Fachwissen vor.

Auf (inter-)nationaler Ebene bzw. Ebene der Flussgebietseinheit sind Datenaufnahme, Monitoring und die Gestaltung der Berichte an die EU abzustimmen. Bezieht man die Öffentlichkeit bereits zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme auf regionaler bzw. lokaler Ebene aktiv in die wasserwirtschaftliche Planung ein, ergibt sich die Möglichkeit, durch bilaterale Interviews, themenbezogene oder interdisziplinäre Seminare vorhandene Daten zusammenzutragen, Datendefizite aufzudecken und Daten zu plausibilisieren sowie eine vorläufige Defizitanalyse bezüglich des Gewässerzustands oder Hochwasserzustands durchzuführen (z. B. Aufstellung des regionalen Entwässerungsplans der Birs, vgl. Chaix 2005). Beispiele auf lokaler Ebene wären die Beteiligung von Naturschutzverbänden oder die Befragung von Betroffenen nach einem extremen Hochwasserereignis. Gegebenenfalls ist es sinnvoll, im Rahmen der verschiedenen Beteiligungsforen Arbeitskreise zum Monitoring einzurichten (z. B. Nordrhein-Westfalen).

Eine Information der Öffentlichkeit über die Ergebnisse der Systemanalyse ist in jedem Fall vorzusehen und wird durch die WRRL, die HWRL und die Umweltinformationsrichtlinie (Richtlinie 2003/4/EG) gefordert.

Zielkonkretisierung

Die WRRL gibt relativ dezidierte nur in begrenztem Maße diskutierbare Umweltziele vor. Für das Festlegen der Ziele des HRM bestehen weitaus größere Spielräume. Diese sind, insofern es um Gefahrenabwehr und den Schutz der Bevölkerung in hochwassergefährdeten Bereichen geht, allerdings beschränkt, da die Gemeinde (und wasserrechtliche Behörden) den verfassungsrechtlich zugesicherten Bestandsschutz von Siedlung, Gewerbe und Industrie beachten müssen, der auch im Überschwemmungsgebiet nicht entschädigungslos zu überwinden ist (vgl. Reinhardt 2005b). Auch die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten

gem. § 31b WHG bzw. ihre Übernahme in die Raumpläne und damit verbundene Auflagen sind verpflichtend. Darüber hinaus bleibt abzuwarten, inwieweit die Länder im Landesrecht die Ziele für die HRM-Pläne präzisieren.

Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben kann bei der Aufstellung der HRM-Pläne eine Diskussion der Ziele erfolgen. Dabei könnte es um die Differenzierung von Hochwasserschutzzielen an unterschiedlichen Gewässerabschnitten und bei unterschiedlichen Nutzungstypen sowie um die Konkretisierung des Ziels „Vermindern der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ im Planungsraum gehen. Mögliche Diskussionspunkte in den lokalen Foren bei der Festlegung der Ziele können abschnittsweise Szenarios der Gewässerentwicklung, das gewünschte und leistbare Schutzniveau und seine differenzierte nutzungsspezifische Festlegung darstellen (vgl. z. B. Schutzzielmatrix des StMUGV 2006). Daraus ergeben sich diskussionsfähige Entwicklungsoptionen. Es könnte eine Trennung nach langfristigen Umweltzielen, Managementoptionen und mittel- bis kurzfristigen Umwelt(handlungs)zielen erfolgen.

Welche Form der Partizipation im Rahmen der Festlegung der Ziele des HRM aufgrund der vorliegenden Kontextbedingungen als geeignet erscheint, muss im Teileinzugsgebiet bzw. in den Risikogebieten analysiert werden (vgl. Kap. III-8.3). Die Zielkonkretisierung des HRM sollte eine Mischung aus übergeordneten gesellschaftlichen Vorgaben (z. B. Verwaltungsleitlinien von der Ebene Einzugsgebiet, Länder) und regional bzw. lokal festgelegten Umwelthandlungszielen darstellen. Dies kann sich durch klare Verhandlungsvorgaben bzw. Beteiligungsformen in den Foren niederschlagen.

Maßnahmenplanung/ -umsetzung

Da die Maßnahmenplanung Aussagen für ganz unterschiedliche Handlungsfelder trifft, ist eine Einbeziehung der Öffentlichkeit für alle Arbeitsschritte der Maßnahmenplanung sinnvoll.

Auf nationaler und regionaler Ebene (bzw. Ebene der Bundesländer) betrifft dies beispielsweise die Erarbeitung von Anreizmechanismen oder Regularien zur Förderung bestimmter Maßnahmentypen, die möglichst Synergien zwischen FGM und HRM fördern sollten. Für die integrierte Maßnahmenplanung sollten hier zudem Entscheidungen über die Bedeutung einzelner Auswahlkriterien von Maßnahmen und ihre Stellung im Bewertungssystem getroffen werden (vgl. Kap. III-5.5 bis III-5.7).

Auf lokaler Ebene steht einerseits die konkrete Verortung und Benennung der Maßnahmen im Mittelpunkt des Dialogs (z. B. Bereitstellung und Tausch von Flächen). Andererseits sollte hier auf Maßnahmen mit möglichst positiver Wirkung sowohl für das FGM als auch HRM (und ggf. anderen Umweltzielen im Einzugsgebiet) hingewirkt werden. Bei der Priorisierung von Maßnahmen kann die Akzeptanz ein wichtiges Kriterium sein, welches im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung ermittelbar ist (vgl. Kap. III-5.7.1). Auf dieser konkreten Ebene bietet sich zudem die beste Möglichkeit für aktive Beteiligung.

Tab. 82: Zielgruppen der Öffentlichkeitsbeteiligung während der Systemanalyse (S), Zielkonkretisierung (Z) und Maßnahmenplanung/-umsetzung (M). *f*-federführend, *x*-beteiligt, (*x*)-mit untergeordneter Bedeutung oder lediglich Information

Zielgruppen der Öffentlichkeitsbeteiligung	Planungsschritt		
	S	Z	M
<i>Berichtsebene (Gesamteinzugsgebiet)</i>			
Flussgebietsgemeinschaften, Internationale Kommissionen zum Schutz der Gewässer (IKSR, IKSE, ...)	f	f	f
Wasserwirtschaftliche Fachbehörden auf Ebene des Bundes: BMU, UBA, BfN, BfG	x	x	x
andere Fachressorts auf Ministeriumsebene und Ebene der nationalen Fachbehörden (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Raumordnung, Verkehr, Wirtschaft,...), Wasser- und Schifffahrtsverwaltung	x	x	x
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA	x	x	x
Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung LANA	x	x	x
Bundesweite Verbände der Wasserwirtschaft z. B. DWA			
Bundesverbände z. B. Bauernverband, Natur- und Umweltschutzverbände, Städte- und Gemeindetag			
<i>Konzeptionelle Ebene (Teileinzugsgebiet, regional): Steuerungsgruppe integriertes FEG-Management der Teileinzugsgebiete oder Bundesländer</i>			
Umweltbehörden der Länder, Kreise	f	f	f
Mögliche federführende Verbände: Wasser- und Bodenverbände, Gewässerbewirtschaftungsverband	f	f	f
Fachvertreter anderer Verbände: der Fischerei, Bauernverband, Landesnaturschutzverband sowie ehrenamtlicher Naturschutz, Umweltverbände, Naturschutzbeiräte, Wissenschaftliche Berater	x	x	x
Wasserversorgungsunternehmen	x	x	x
Wasser- und Schifffahrtsverwaltung	x	x	x
Regionale Planungsstelle	x	x	x
Landkreistag	x	(x)	x
<i>Planungsebene (Teileinzugsgebiet, Gewässerabschnitt, lokal)</i>			
Umweltbehörden der Kreise, Kommunen	f	f	f
Mögliche federführende Verbände: Wasser- und Bodenverbände, Gewässerbewirtschaftungsverband	f	f	f
Fachvertreter anderer Verbände vgl. konzeptionelle Ebene	x	x	x
Kreise und Gemeinden	(x)	x	x
Betroffene	(x)	(x)	x
Industrie- und Handelskammer	(x)	(x)	x
Agenda 21	(x)	x	x

Fazit

Die Einbeziehung der Öffentlichkeit sollte für die Abstimmung zwischen FGM und HRM in allen Planungsschritten erfolgen. Der Grad der aktiven Einbeziehung der Öffentlichkeit sollte sich mit dem Konkretisierungsgrad der Planung, von der Systemanalyse bis zur Maßnahmenplanung bzw. -umsetzung, steigern.

Auch wenn aufgrund unterschiedlicher Kontextbedingungen (vgl. Kap. III-8.3) keine Zuordnung eines geeigneten Verfahrens der Öffentlichkeit zu den Planungsschritten erfolgen kann, ist es möglich, den Planungsschritten bestimmte Rahmenkontextbedingungen zuzuweisen. So treten ambigue Fragestellungen erst bei der Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung auf, weswegen eine weitere Öffentlichkeitsbeteiligung mit stärker partizipativem Charakter zunehmend sinnfälliger wird (vgl. Klinke & Renn 2002).

Vor diesem Hintergrund soll eine grobe Zuordnung möglicher Beteiligungsformen in den unterschiedlichen Planungsschritten erfolgen (vgl. Tab. 83).

Tab. 83: Beteiligung der Öffentlichkeit in den unterschiedlichen Planungsschritten

Planungsschritt	Bedeutung der ÖB	Beteiligungstyp Berichtsebene/ konzeptionelle Ebene	Beteiligungstyp Planungsebene
Systemanalyse	Mittel	Expertengremien (Steuerungsgruppe integriertes FEG-Management)	Information, Partizipation der TÖB und Verbände
Zielkonkretisierung	Hoch	Expertengremien (Steuerungsgruppe integriertes FEG-Management)	Information, Partizipation und eingeschränkte Kooperation
Maßnahmenplanung (und -umsetzung)	Sehr hoch	Expertengremien (Steuerungsgruppe integriertes FEG-Management)	Information, Partizipation und Kooperation

8.3 Kontextbedingungen für die Auswahl des geeigneten Verfahrens zur Öffentlichkeitsbeteiligung

Verschiedene Kontextbedingungen bestimmen, welche Beteiligungs- oder Kooperationsverfahren infrage kommen (vgl. dazu Klinke & Renn 2002, Sauer et al. 2005). Die folgende Aufzählung gibt einen ersten Überblick generell zu beachtender Kontextfaktoren. Sie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

- Konkretisierungsgrad der Planung und daran gekoppelt das angestrebte Verfahrensergebnis (Plan, Maßnahme, Vertrag, ...): Die Möglichkeiten aktiver Einbeziehung erhöhen sich mit dem Konkretisierungsgrad der Planung. Eine parzellenscharfe Planung stößt in der Regel auf größeres Interesse und Motivation zur Beteiligung als das Formulieren „abstrakter“ Maßnahmenziele. Deshalb wurde für die Umsetzung der WRRL beispielsweise gefordert, die Beteiligungsmöglichkeiten auf der Ebene von Teileinzugsgebieten anzusiedeln, um Maßnahmen und Auswirkungen für die Öffentlichkeit konkret fassbar zu machen (vgl. Muro 2002).
- Akteurszusammensetzung und daraus resultierendes Umsetzungspotenzial: Schlüsselpersonen⁴⁴ sind aufgrund ihres Wissens, ihrer Kompetenzen in Organisation, Energie und Vision wichtig für das Gelingen eines partizipativen Ansatzes (vgl. Adams et al. 2004). Gleichzeitig können solche Schlüsselpersonen und sehr starke Interessengruppen, wie die Landwirtschaft, in der Kooperation vor Ort weitgehend

⁴⁴ Als Schlüsselperson werden hier lokale Vorkämpfer bezeichnet, welche in der Regel respektierte und einflussreiche Figuren der Gesellschaft darstellen.

Einfluss nehmen, was letztlich zu einer erheblichen Schwächung der Umsetzung bis zu einem Verzicht der Umsetzung der Managementziele führen kann (vgl. Kastens & Newig 2007). Um diese Risiken und Chancen von vornherein einschätzen zu können und das Verfahren entsprechend anpassen zu können, empfiehlt EC-JRC (2005b) dem Projektmanagement bzw. der zuständigen Behörde eine Akteursanalyse durchzuführen.

- Spielräume und Regeln für die Zusammenarbeit: Kooperative Verfahren, bei denen die Beteiligten, eigene individuelle und kollektive Ideen verwirklichen können, sind nur möglich, wenn der Planungsträger offen dafür ist. Werden kooperative Verfahren angewendet, gelingt häufig eine erfolgreiche Zusammenarbeit und Umsetzung der geplanten Maßnahmen (vgl. Turner et al. 2000: 19). Für die Planungen des FGM und die HRM-Pläne stellt sich die Frage, welche Spielregeln der Zusammenarbeit möglich sind bzw. wie offen die Planungsverfahren für das Einbringen von Vorschlägen und die Mitbestimmung der Öffentlichkeit tatsächlich sind.
- Dringlichkeit der Umsetzung des Plans: Eine ausgeprägte aktive Einbeziehung der Öffentlichkeit braucht Zeit⁴⁵. Im Gegenzug kann von einer Zeitersparnis bei Umsetzung der Pläne ausgegangen werden, da im Rahmen der Beteiligungsverfahren Akzeptanz für die Umsetzung bestimmter Maßnahmen erzielt wird (vgl. Abb. 29, HarmoniCOP Team 2003: 8). Aufgrund der ökologischen Gefährdung eines Wasserkörpers oder der hohen Vulnerabilität einer Fläche sind ggf. rechtlich-hierarchische Instrumente einem Konsens und einer stark partizipativen Beteiligung vorzuziehen, um schnelle Handlungen zum Schutz des Wasserkörpers, der Art, der Fläche, der Bevölkerung etc. einleiten zu können.

DER BEGINN

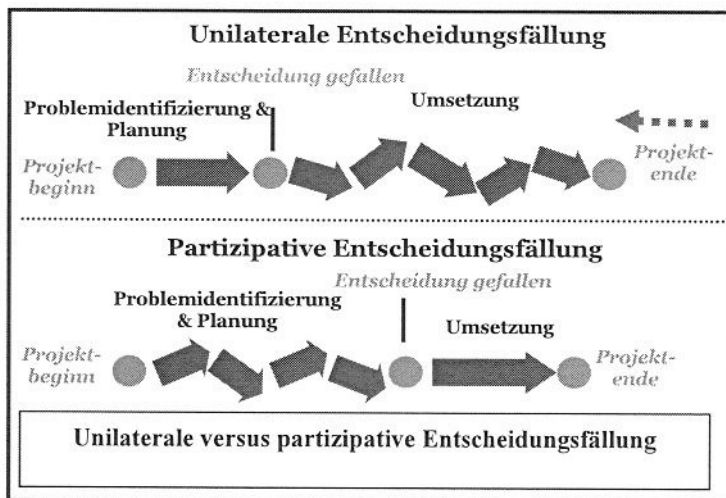


Abb. 29: Unilaterale versus partizipative Entscheidungsfindung (vgl. HarmoniCOP Team 2003 :8)

- Ressourcenverfügbarkeit: Neben dem verfügbaren Zeitfenster für die Öffentlichkeitsbeteiligung sind auch der finanzielle und personelle Aufwand eines Verfahrens ausschlaggebende Kriterien für bzw. gegen ihre Durchführung. Dabei sollte nicht vergessen werden, dass partizipative Entscheidungsprozesse zwar normalerweise deutlich mehr Zeit benötigen als einseitig vom Entscheidungsträger getroffene Ent-

⁴⁵ Erfahrungen über partizipatives integriertes Flussgebietsmanagement gibt es beispielsweise im Rahmen der französischen SDAGE, SAGE und „Contrat de rivière“ (vgl. Agence de l'eau Rhin-Meuse 2005, Agences de l'Eau SAGE 2005, Comité de Bassin Rhin-Meuse 1996, Syndicat Mixte du Contrat de Rivière des Nives 2006). Für ein Einzugsgebiet von 1 000 km² werden für die konkrete Maßnahmenplanung 5 bis 7 Jahre angegeben (z. B. Contrat de Rivière de Nives).

scheidungen. Dieser erhöhte Ressourcenaufwand wird jedoch durch Zeitgewinne in der Umsetzungsphase mehr als ausgeglichen (vgl. Abb. 29).

- Historischer Hintergrund: Erfahrungen in der Vergangenheit bestimmen die Neigung für oder gegen bestimmte Maßnahmentypen sowie die Einstellung gegenüber Risiko⁴⁶.
- Typus des Wissens- und Informationsproblems: Der Grad der Subjektivität der Fragestellung (Ambiguität), ihre Komplexität und die ihr inherente Unsicherheit bestimmen den Typ der Fragestellung. Für jeden Typ sind unterschiedliche Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung sinnvoll bzw. notwendig (vgl. Klinke & Renn 2002). Während komplexe Sachverhalte v. a. durch Einbindung von Experten und Fachbehörden besser verstanden werden können, ist bei von Unsicherheit geprägten Sachverhalten neben der Einbindung von Experten die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung sinnvoll. Nur bei ambigen Fragestellungen, bei denen Wertentscheidungen der Gesellschaft zu treffen sind, ist ein partizipatorischer Diskurs zwingend notwendig (vgl. Klinke & Renn 2002).

Verschiedene Typen der Öffentlichkeitsbeteiligung wurden in Kapitel II-6.3.6.2 erläutert. Genauere Hinweise für die Beteiligung im Rahmen der WRRL gibt Working Group 2.9 - Public Participation (2003). Sie werden durch weitergehende Methoden partizipativen Lernens in HarmoniCOP Team (2003) ergänzt. Partizipatives Lernen ermöglicht es den Beteiligten, eigene individuelle und kollektive Ideen zu verwirklichen, was als ein Erfolgskriterium für eine gute Öffentlichkeitsbeteiligung gesehen wird (vgl. Turner et al. 2000: 19).

8.4 Räumliche Ebene der Öffentlichkeitsbeteiligung

Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollten entsprechend der Empfehlung der HWRL die bestehenden Foren der WRRL genutzt bzw. erweitert werden. Die Öffentlichkeitsbeteiligung bei Umsetzung der WRRL erfolgt in der Regel räumlich abgestuft auf den verschiedenen Planungsebenen. Der folgende Absatz beschreibt eine mögliche Vorgehensweise der Öffentlichkeitsbeteiligung während einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf unterschiedlichen Raumebenen.

Auf Ebene des *Gesamteinzugsgebiets* sind für die Umsetzung der WRRL Anhörungstermine mit der Möglichkeit der schriftlichen Abgabe von Stellungnahmen vorgesehen. Ihre Fristen sind in Art. 14 WRRL vorgegeben. Diese Form der Beteiligung kann auf Ebene der FGE für die integrierte Planung beibehalten werden. Es wäre vorstellbar, die Anhörung zu den Entwürfen der Bewirtschaftungspläne zeitgleich und in einem Schritt mit den Anhörungen für die Aufstellung der HRM-Pläne durchzuführen. Zwar sieht die HWRL keine zwingenden Termine für die Anhörung der Öffentlichkeit zu den HRM-Plänen des Gesamteinzugsgebiets vor. Nach § 14i UVPG besteht die Pflicht, die HRM-Pläne zusammen mit den Umweltberichten im Rahmen der SUP mindestens einen Monat öffentlich auszulegen (§ 14i UVPG) und Stellungnahmen einzuholen. Gleiches gilt für die Maßnahmenprogramme nach WRRL, für die eine Öffentlichkeitsbeteiligung lediglich im Rahmen der SUP der Maßnahmenprogramme notwendig ist. Zu bestimmten fachlichen Schwerpunkten sollten Arbeitsgruppen gebildet werden, die Vertreter anderer Handlungsfelder einbeziehen

⁴⁶ Hutter (2007) stellt beispielsweise fest, dass es in Dresden nach der Hochwasserkatastrophe eine starke Majorität auf regionaler und lokaler Ebene gibt, die Risikomanagement insbesondere auf Handlungsoptionen zur verbesserten Vorhersage und bauliche Schutzmaßnahmen beschränkt. Akteure, die nach dem Extremereignis ein Bedürfnis für neue Managementstrategien ableiten, wie Strategien zum Verringern der Vulnerabilität in Risikogebieten, stellen die Minderheit dar. Dementsprechend besteht eine geringere Bereitschaft der Akteure zum Lernen und Verfolgen ganzheitlicher Risikomanagementansätze. Sie können nur auf übergeordneter Ebene initiiert werden.

(Verbände, Experten). Eine geeignete Organisationsform für die flusseinzugsgebietsweite Arbeit und Beteiligung bieten die bestehenden Internationalen Flussgebietskommissionen (z. B. IKSE, IKSR) und Flussgebietsgemeinschaften (z. B. FGG Elbe, FGG Weser) (vgl. Albrecht 2008a).

In den Planungsregionen bestimmt das Abstraktionslevel bzw. die räumliche Ebene wie weit bzw. wie aktiv die Einbeziehung der Öffentlichkeit gestaltet sein kann. Auf *konzeptioneller (regionaler) Ebene* kann eine Art Lenkungs- und Steuerungsgruppe über die generellen Strategien zur Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement diskutieren. Dazu kann ähnlich der vielfach etablierten Lenkungsgruppen, Begleitgruppen oder regionalen Diskussionsforen zur Umsetzung der WRRL eine fachliche Erweiterung um das Thema Hochwasserschutz erfolgen. Hierbei sollten sowohl Gewässerlauf und Risikogebiet als auch das Einzugsgebiet thematisiert werden. Arbeitsgruppen mit thematischen Schwerpunkten können wiederum gebildet werden.

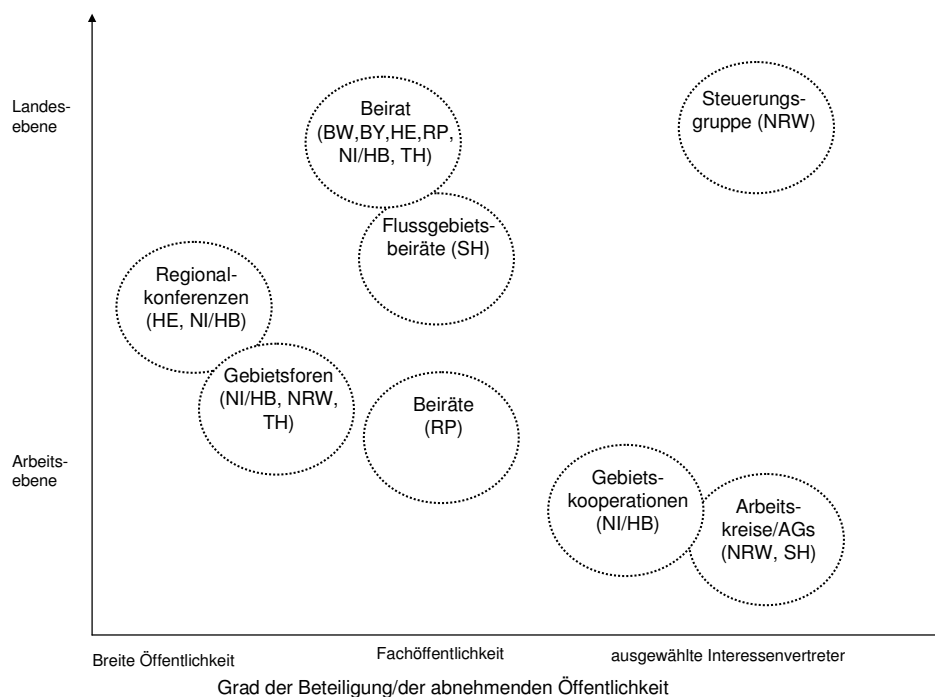


Abb. 30: Institutionalisierte Öffentlichkeitsbeteiligung zur Umsetzung der WRRL in den einzelnen Bundesländern unter dem Blickwinkel des Beteiligungsgrades (vgl. Newig 2005 in NNA 2005: 94)

Auf der *lokalen Planungsebene* sollten ebenfalls die Informationsformen und Diskussionsgruppen der WRRL bzw. die bereits vorhandenen Akteursstrukturen (teilweise institutionalisiert über Wasserverbände, Wasser- und Bodenverbände, Gebietskooperationen, Arbeitskreise; vgl. Abb. 30) aufgegriffen werden. Zusätzlich können problemspezifische Erörterungstermine festgesetzt werden, um spezielle Konfliktpunkte mit Experten und Betroffenen zu thematisieren. Auf lange Sicht spricht das für die Etablierung von Strukturen des integrierten Flussgebietsmanagements, wie Gewässerunterhaltungsverbände, auf kommunaler Ebene. Sie könnten gleichzeitig die Voraussetzung für eine einzugsgebietsorientierte Lastenverteilung der Umsetzung der Maßnahmen bieten.

9 Eignung der SUP für die Abstimmung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Die Strategische Umweltprüfung (SUP) für Pläne und Programme wurde als Instrument zur Anwendung des Integrationsprinzips (Art. 130r Abs. 2 S. 3 EGV i. d. F. vom 7.2.1992) auf der strategisch-konzeptionellen Entscheidungsebene geschaffen (vgl. Niestroy 2000). Dies ergibt sich einerseits durch ihre inhaltlichen Anforderungen an das Verfahren. Andererseits kann die obligatorische Beteiligung der Öffentlichkeit bei ihrer Durchführung als Kontrollinstanz für das Berücksichtigen der Umweltbelange in Plänen und Programmen fungieren. Im vorliegenden Kapitel werden kurz Inhalte und Ablauf beschrieben (Kap. III-9.1), um anschließend auf die SUP der wasserwirtschaftlichen Pläne einzugehen. Im Anhang 2 dieser Arbeit wird ein Vorschlag für Zustands- und Wirkungsindikatoren für die Beschreibung der Umweltwirkung wasserwirtschaftlicher Pläne vorgeschlagen. Es wird ersichtlich, dass inhaltliche Überschneidungen zwischen der Strategischen Umweltprüfung und den zu prüfenden wasserwirtschaftlichen Plänen selbst bestehen (Kap. III-9.2). Das spricht für eine enge Einbindung der Strategischen Umweltprüfung in die Aufstellung der Pläne (Kap. III-9.4). Die enge Verzahnung von SUP und wasserwirtschaftlichen Plänen erscheint umso interessanter, als dass der Umweltbericht verschiedene Inhalte erarbeitet, die für die Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement genutzt werden können (Kap. III-9.3), vorausgesetzt sie findet auf einer ausreichend konkreten Raumebene statt (Kap. III-9.5) Vor diesem Hintergrund wurden die Potenziale und Grenzen der Einsetzbarkeit der SUP als Instrument der Abstimmung zwischen Planungen des FGM und HRM geprüft (Kap. III-9.6).

9.1 Inhalte und Ablauf der SUP

Inhalte

In der SUP werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen, inklusive synergetischer und additiver Auswirkungen (vgl. Siedentop 2002: 29), sowie strategische Alternativen ermittelt, beschrieben und bewertet. Anhang I SUP-RL konkretisiert dabei die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen in Hinsicht auf die biologische Vielfalt, die Bevölkerung, die Gesundheit des Menschen, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, Klima, Sachwerte, das kulturelle Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze, die Landschaft und die Wechselbeziehung zwischen den genannten Faktoren. Damit sind z. B. Auswirkungen auf Naturschutzflächen (FFH-Gebiete, Biotopverbundflächen; vgl. LUWG 2002), auf das Hochwasserrisiko (Hochwassergefahr, Gesundheit des Menschen, ökologische Vulnerabilität), auf den Grundwasserstand, auf die Bodenerosion, aber auch auf landwirtschaftliche Nutzflächen oder den Denkmalschutz (vgl. Poulard et al. 2003) erfasst.

Die SUP-RL fordert ausdrücklich die Beschreibung positiver als auch negativer Auswirkungen einschließlich sekundärer, kumulativer⁴⁷, synergetischer, kurz-, mittel- und langfristiger, ständiger und vorübergehender Effekte (Anh. I lit. f SUP-RL). Inwieweit eine Auswirkung als erheblich bezeichnet werden kann, detailliert Anh. II der SUP-RL.

⁴⁷ Siedentop (2002: 22) fasst unter den kumulativen Umweltwirkungen sich gegenseitig verstärkende Wirkfaktoren, die sowohl synergetisch (unterschiedliche Wirkfaktoren aufgrund ein oder mehrerer Handlungen) als auch additiv (identische Wirkfaktoren aufgrund mehrerer Handlungen) zusammen wirken können.

Die SUP hat dadurch das Potenzial, den Blick von einer gewässerbezogenen auf eine gesamtökologische Optimierung der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne zu lenken (vgl. auch Bachmann 2006). Sie kann synergente und konfligierende Effekte transparent darstellen.

Allerdings wird eine genaue Analyse der positiven und negativen Auswirkungen erst auf der Projektebene leistbar sein (vgl. Korn et al. 2006: 227, Jessel 2005). Bei der Folgenprüfung auf Ebene der Maßnahmenprogramme auf regionaler Ebene ist deshalb vorrangig zu prüfen, dass mit den Maßnahmenprogrammen keine Einschränkungen getroffen werden, die bei der Ausführung daraus entwickelter Projekte dazu führen könnten, dass eine mit den Umweltzielen verträgliche Lösung unmöglich wird (vgl. analog für die Regionalplanung: Schmidt 2003b).

Ablauf

Wesentliche Verfahrensschritte der SUP sind das Scoping, das Aufstellen eines Umweltberichts, ggf. das Vorschlagen von Maßnahmen zur Verringerung erheblicher Umweltauswirkungen, die Beteiligung der Öffentlichkeit am Entwurf des Plans und Umweltberichts, die Berücksichtigung des Umweltberichts bei der Entscheidung (Umwelterklärung) und die Überwachung. Im Scopingtermin geht es um die Abgrenzung des Prüfumfags, Festlegung des Detaillierungsgrads und die Ermittlung von Randbedingungen. Die federführende Behörde legt den Prüfinhalt der SUP fest unter (dokumentierter) Berücksichtigung der Träger öffentlicher Belange. Denn nur die Planinhalte, die auch im vorliegenden Plan betrachtet und konkretisiert werden, sind auch auf dieser Ebene der SUP zu betrachten. Bei der nachfolgenden Planungs- oder Zulassungsebene soll sich die Umweltprüfung auf „zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen sowie auf erforderliche Aktualisierungen und Vertiefungen beschränken“, um Mehrfachprüfungen zu vermeiden (Abschichtung nach § 14f Abs. 3 UVPG, vgl. Abschichtung für Hochwasserschutzkonzepte: Planung + Umwelt et al. 2005, Koch et al. 2006). Der Planungsmaßstab entscheidet über die Detailliertheit der Betrachtung der SUP.

9.2 Inhaltliche Überschneidungen von SUP, Bewirtschaftungsplänen und Hochwasserrisikomanagementplänen

Die inhaltlichen Anforderungen der Umweltberichte von Maßnahmenprogrammen nach WRRL und der Umweltberichte der HRM-Pläne überschneiden sich teilweise mit den Inhalten der Bewirtschaftungspläne nach WRRL und mit den Inhalten der HRM-Pläne (vgl. Tab. 84 und Jessel 2005).

Kurzdarstellung von Inhalten und Zielen

Die für die SUP nötige Beschreibung von Inhalt und Zielen der Maßnahmenprogramme und der HRM-Pläne kann auf die Zielsetzung und die Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms innerhalb der Bewirtschaftungspläne sowie der HRM-Pläne auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets verweisen. Die umweltrelevanten Wirkfaktoren der Pläne sind kurz hervorzuheben, teilweise auch neu aufzubereiten, da nicht alle umweltrelevanten Wirkfaktoren bereits in den Plänen beschrieben werden. Ein Beispiel wäre die Darstellung des Umfangs von Versiegelungen durch Neubau von Deichanlagen und -unterhaltungswegen.

Tab. 84: Inhalte von Bewirtschaftungsplan, Maßnahmenprogramm nach WRRL (MP) und HRM-Plan, die Teile der Umweltberichte für Maßnahmenprogramme nach WRRL und HRM-Pläne abdecken

Inhalte des Umweltberichts der MP und HRM-Pläne gem. Anl. 1 i. V. m. Art. 5 SUP-RL (§ 14 Abs. 2 UVPG)	Inhalt des Bewirtschaftungsplans gem. Anh. VII Teil A WRRL	Inhalt des HRM-Plans Anh. A HWRL	Inhalt der SUP deckt sich mit Punkt (X) der Pläne
Kurzdarstellung von Inhalt und Zielen des MP oder HRM-Plans	Darstellung der Bewirtschaftungsziele (1)	Beschreibung der festgelegten angemessenen Ziele des Hochwasserrisikomanagements (A)	Bewirtschaftungsplan (1), (5) HRM-Plan (A), (D)
Darstellung der für das MP/ den HRM-Plan geltenden Ziele des Umweltschutzes			Bewirtschaftungsplan (1) HRM-Plan (A)
Darstellung der Merkmale der Umwelt und ihr derzeitiger Zustand	Darstellung der Bestandsaufnahme (2)	Schlussfolgerungen vorläufige Bewertung: Übersichtskarte FGE mit Risikogebieten (B)	Bewirtschaftungsplan (2) HRM-Plan (B), (C)
		Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (C)	
Angabe der derzeitigen bedeutsamen Umweltprobleme	Zusammenfassung der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen (3)		Bewirtschaftungsplan (3), (5) z. T. HRM-Plan (C)
Beschreibung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen der Pläne und deren Bewertung	wirtschaftliche Analyse zur Maßnahmenauswahl (4)		Bewirtschaftungsplan (4) z. T. HRM-Plan (C)
Gründe der Ablehnung geprüfter Alternativen			Bewirtschaftungsplan (4) z. T. HRM-Plan (A), (D)
	während der Öffentlichkeitsbeteiligung: Benennen bedeutender Wasserbewirtschaftungsfragen (5)		
Darstellung der Maßnahmen zur Verhinderung der nachteiligen Folgen	Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms (6)	Zusammenfassung der Maßnahmen und deren Rangfolge (D)	Bewirtschaftungsplan (6) z. T. HRM-Plan (D)
Darstellung der geplanten Überwachungsmaßnahmen	Monitoring (Karte der Überwachungsnetze, Darstellung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme) (7)	Beschreibung der Rangfolge und Methode, nach der die Fortschritte der Umsetzung des Plans überwacht werden (E)	Bewirtschaftungsplan (7) HRM-Plan (E)
Hinweis auf fehlende Datengrundlagen			
Allgemeine nicht-technische Zusammenfassung des Umweltberichts			

Darstellung der Merkmale der Umwelt

Inhalte der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne können außerdem für die Beschreibung der Merkmale der Umwelt im Rahmen der SUP genutzt werden (vgl. Tab. 85). Die Merkmale der Umwelt werden z. T. bei der Bestandsaufnahme der Bewirtschaftungspläne für die Maßnahmenprogramme erhoben. Auf sie kann auch im Rahmen der SUP der HRM-Pläne verwiesen werden. Für das Schutzgut Mensch kann gleichzeitig auf die Voreinschätzung und Kartierung des vorhandenen Hochwasserrisikos zurückgegriffen werden. Die Maßnahmenprogramme nach WRRL und die HRM-Pläne werden voraussichtlich bereits einige Teile der Schutzgüter Böden, Natur und Landschaft, Klima/Luft, ggf. Kultur- und Sachgüter beschreiben. Diese Beschreibung der genannten Schutzgüter ist für den Umweltbericht weiter zu ergänzen. So sind europäische Schutzgebiete wie Natura-2000-Gebiete bereits Bestandteil der Bestandsaufnahme der Maßnahmenprogramme. Für die SUP sollten auch Schutzgebiete nach § 12 BNatSchG in die Beschreibung der Umwelt aufgenommen werden. Außerdem ist der Zustand der weiteren Schutzgüter, bei denen durch Bestimmungen der Pläne erhebliche Auswirkungen zu erwarten sind, zu beschreiben.

Tab. 85: Bedeutsame Inhalte der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne für die Darstellung der einzelnen schutzgutbezogenen Merkmale der Umwelt im Umweltbericht

Merkmale der Umwelt der Systemanalyse der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne	Schutzgüter											
	Wasser	Böden	Bevölkerung	Menschliche Gesundheit	Biologische Vielfalt	Fauna, Flora	Landschaft	Klima	Luft	Sachwerte	Kulturelles Erbe	Wechselwirkung
Charakteristik des Einzugsgebiets	x	x	x	x				x		x		
Oberflächenwasserqualität, -quantität	x				x	x		x				
Grundwasserqualität, -quantität	x											
Belastungen durch Wassernutzungen	x	x	x						x		x	
Schutzgebiete	x	(x)			x	x	x					
Hochwassergefahr und -risiko	x	x		x						x	x	

Angabe der derzeitigen bedeutsamen Umweltprobleme

Die Beschreibung aktueller Umweltprobleme von Oberflächen- und Grundwasser hinsichtlich des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustands erfolgt im Ablauf der Bewirtschaftungsplanung bereits während der Bestandsaufnahme (Zusammenfassung signifikanter Belastungen) und bei der Festlegung der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung. Für die HRM-Pläne

kann in den Hochwassergefahrenkarten/-risikokarten bereits ein Hinweis für Umweltprobleme gegeben werden, durch das Vorhandensein gefährlicher Anlagen und ggf. von Schutzgebieten im potenziellen Überschwemmungsbereich. Allerdings bedarf es der Ergänzung um weitere Belastungen im Zusammenhang mit einem schlechten ökologischen Zustand z. B. bei Versiegelung wertvoller Böden, bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, bei bestehender Beeinträchtigung des Erholungsraums und Landschaftsbilds oder von Teilen in Natur und Landschaft. Denn die Beschreibung der derzeit bedeutsamen Umweltprobleme stellt eine entscheidende Grundlage für die spätere Bewertung kumulativer Umwelteffekte durch die Inhalte der Pläne und Programme dar.

Prüfen alternativer Maßnahmen

Im Rahmen des Umweltberichts werden „vernünftige Alternativen, die die Ziele und den geographischen Anwendungsbereich des Plans oder Programms berücksichtigen, ermittelt, beschrieben und bewertet“ (Art. 5 Abs. 1 SUP-RL).

Einen Teil dieser Anforderung an die SUP der Maßnahmenprogramme der WRRL kann durch die Maßnahmenplanung nach WRRL bereits abgedeckt werden, indem aus verschiedenen Maßnahmenoptionen die kosteneffizientesten ausgewählt werden. Die Effizienz bezieht sich dabei auf die Wirkung hinsichtlich der Verbesserung des Zustands der Wasserkörper (ökologisch, chemisch, mengenmäßig). Für die SUP müsste die Alternativenprüfung zusätzlich die Auswirkungen auf andere Umweltziele berücksichtigen.

Auch im Rahmen der Maßnahmenplanung der HRM-Pläne werden verschiedene Alternativen hinsichtlich ihrer Effektivität bewertet, wobei als Zielvorgaben des HRM die Verringerung potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten in Artikel 7 Abs. 2 HWRL geregelt ist. Die Berücksichtigung anderer Umweltziele wie der Ziele der WRRL, Bodennutzung, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur (Art. 7 Abs. 3 S. 3 HWRL) bei der Auswahl der Maßnahmen wird gefordert. Von daher müssten konkurrierende Zielvorgaben bei der Auswahl der Maßnahmen bereits berücksichtigt werden.

Außerdem muss eine Prüfung alternativer Hochwasserschutzmaßnahmen erfolgen, wenn die Hochwasserschutzmaßnahmen eine Verschlechterung des aktuellen Gewässerzustands zur Folge haben würden, da eine Ausnahmegenehmigung vom Verschlechterungsverbot eine solche Alternativenprüfung vorsieht (vgl. Art. 4 Abs. 3-7 WRRL). Die SUP könnte theoretisch zur Prüfung der Ausnahmegenehmigungen genutzt werden.

Beschreibung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen der Pläne und deren Bewertung

Die Beschreibung der erheblichen Umweltauswirkungen der Maßnahmenprogramme nach WRRL und der HRM-Pläne ist ein Herzstück des Umweltberichts. Aus den gesetzlichen Vorgaben, formellen Plänen und informellen Strategien werden die verschiedenen schutzgutbezogenen Umweltziele identifiziert (vgl. z. B. Heiland et al. 2006) und Zustands- sowie Wirkungsindikatoren für die Bewertung der Auswirkungen auf diese Umweltziele entwickelt. In dieser Arbeit wird ein Vorschlag für die zustands- und wirkungsbezogenen Indikatoren der SUP von Plänen des FGM und HRM erarbeitet (vgl. Anh. 2 der vorliegenden Arbeit).

Dabei wurden Erfahrungen aus der Regionalplanung genutzt (vgl. Heiland et al. 2006, Helbron & Schmidt 2007, Reinke 2006). In erster Linie geht es dabei um anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen und nicht um baubedingte Wirkungen, da diese erst bei der Konkretisierung der Maßnahmenplanung geprüft werden können (vgl. Koch et al. 2006).

Bei den Maßnahmenprogrammen nach WRRL gehen einige der Kriterien bereits in die Auswahl der Maßnahmen ein (vgl. Kap. II-6.1.4.6). So erfolgt eine wirtschaftliche Analyse der Maßnahmen, um die kosteneffizientesten Maßnahmen herauszufinden. Ihre Auswirkungen auf Wassernutzungen spielen eine Rolle bei der Auswahl von Maßnahmen, bei der Genehmigung von weniger strengen Umweltzielen und bei der Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern. Hierunter kann auch der Hochwasserschutz gezählt werden (vgl. Kap. III-3.3). Auch die Auswirkungen der Maßnahmen auf europäische Schutzgebiete müssen bei der Maßnahmenauswahl mitbetrachtet werden, da die Ziele von Schutzgebieten explizit als Umweltziele der WRRL genannt werden. Die erheblichen positiven und negativen Auswirkungen der dargestellten Maßnahmen auf andere Schutzgüter als das Schutzgut Wasser und die europäischen Schutzgebiete sind im Rahmen der SUP zusätzlich darzustellen.

Wie bereits beschrieben sollten die HRM-Pläne bei der Setzung ihrer Ziele und Auswahl der Maßnahmen auch die Auswirkungen der Maßnahmen auf andere Umweltziele (z. B. Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe, WRRL, Bodennutzung, Naturschutz) berücksichtigen (s. o.). Auswirkungen auf all diese Kriterien sind gleichfalls im Rahmen der strategischen Umweltprüfung zu bewerten, ergänzt um weitere Schutzgüter wie Landschaftsbild oder Klima/Luft.

Darstellung der Maßnahmen zur Verhinderung der nachteiligen Folgen

Der Umweltbericht beinhaltet „Maßnahmen, die geplant sind, um erhebliche negative Umweltauswirkungen aufgrund der Durchführung des Plans oder Programms zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen“ (Anh. 1 g SUP-RL). Je nach Konkretisierungsstand der Planung können mehr oder weniger konkrete Minderungs- oder Ausgleichsmaßnahmen für die Schutzgüter in der SUP definiert und im Umweltbericht dokumentiert werden.

Im Zuge der Aufstellung der Maßnahmenprogramme werden Maßnahmen zum Erreichen der Umweltziele des Artikel 4 WRRL ausgewählt. Für das Schutzgut Wasser wird die SUP der Maßnahmenprogramme nach WRRL kaum zusätzliche Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen vorgeben, ggf. aber für die anderen Schutzgüter.

Anders verhält es sich für die HRM-Pläne, wo je nach Detaillierungsgrad der Pläne die SUP genutzt werden kann, um Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen für erhebliche Beeinträchtigungen verschiedener Schutzgüter zu benennen, z. B. bei Darstellung größerer baulicher Hochwasserschutzmaßnahmen oder bei der Aufforstung von landwirtschaftlichen Flächen.

Bei konkreterem Planungsstand übernehmen die naturschutzfachliche Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung und UVP eine Konkretisierung dieser Ausgleichs- und Minderungsmaßnahmen.

Überwachung erheblicher Auswirkungen der Pläne

Des Weiteren sieht Art. 10 der SUP-RL vor, die „erheblichen Auswirkungen der Durchführung der Pläne und Programme auf die Umwelt“ zu überwachen. Hierbei können vorhandene Monitoringprogramme genutzt werden. Für die Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser eignet sich dafür das WRRL-Monitoringprogramm, für die Gefahr durch Hochwasser auf das Schutzgut Mensch dürfte die regelmäßige Datenerhebung im Rahmen der Umsetzung der HWRL ausreichend sein. In Bezug auf die anderen Schutzgüter kann bei einem integrierten Bewirtschaftungsplan von FGM und HRM die Benennung der Indikatoren zur Überwachung einmalig und gebündelt erfolgen.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Über die Umweltprüfung hinaus bestehen weitere verfahrenstechnische Parallelen zwischen der SUP der Maßnahmenprogramme bzw. HRM-Pläne und der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne. Dazu gehört insbesondere die Beteiligung der Öffentlichkeit.

9.3 Eignung des Umweltberichts für die Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasser- risikomanagement

Aufzeigen von Synergie- und Konfliktpotenzial von Handlungsalternativen zur Vorauswahl konfliktarmer Maßnahmenstandorte

Die SUP der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne prüft, welche erheblichen Auswirkungen negativer und positiver Art die geplanten Maßnahmen der Maßnahmenprogramme nach WRRL und HRM-Pläne auf die verschiedenen Umweltschutzgüter besitzen. So kann die SUP eine Vorauswahl alternativer Flächen für bestimmte größere technische Maßnahmen treffen und sie hinsichtlich ihrer Eignung und Konfliktneigung in Bezug auf die verschiedenen Schutzgüter bewerten.

In der bisherigen Praxis der SUP scheint der Umfang der Prüfpflicht allerdings nicht eindeutig geklärt. Positive Auswirkungen von einzelnen Festlegungen von Plänen werden zumeist nicht geprüft, allerdings im Rahmen der verbal-argumentativen Gesamtbeurteilung der Umweltauswirkungen der Pläne berücksichtigt (vgl. Heiland et al. 2006: 6).

Voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen der Pläne als Auswahlkriterium für die Maßnahmenauswahl

Die WRRL und die HWRL schreiben eine Reihe von umweltbezogenen Kriterien für die Maßnahmenauswahl vor, die auch während der SUP zu prüfen sind (vgl. Kap. III-9.2). Dazu zählen das Einbeziehen der Umweltziele nach WRRL, der Wirkung der Maßnahmen auf das Hochwasserrisiko (Hochwassergefahr, Vulnerabilität) und der Wirkung der Maßnahmen auf andere umweltbezogene Ziele im Rahmen der SUP (z. B. Lärmschutz der Bevölkerung, Auswirkungen auf den Naturschutz, Auswirkungen auf das Ertragspotenzial eines Standortes) (vgl. Kap. II-6.1.4.6 und II-6.2.3.5).

Wird die SUP daher parallel zur Maßnahmenplanung durchgeführt, können gleichzeitig einige der maßgeblichen Kriterien der Maßnahmenplanung des FGM und HRM ermittelt werden.

Alternativenprüfung der SUP als Beitrag zur Begründung von Ausnahmen von den Umweltzielen des Art. 4 WRRL

Sieht man es als Aufgabe der SUP, im Zuge der Alternativenprüfung auch die grundlegenden Zielbestimmungen in Form der gewählten Bewirtschaftungsziele zu diskutieren, würde die SUP auch zur Prüfung bzw. Begründung der Einstufung von Gewässern als erheblich verändert oder der Gewährung von Ausnahmegenehmigungen und dem Zulassen einer Verschlechterung des Zustands dienen (vgl. Jessel 2007, EC 2007b: 8). In diesem Fall hätte die SUP der Maßnahmenprogramme ein großes Potenzial zur Abstimmung zwischen den Zielen und Maßnahmen von Flussgebietsmanagement nach WRRL und Hochwasserrisikomanagement.

Benennen von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen für erhebliche negative Umweltauswirkungen

Durch das Benennen von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen für negative Auswirkungen der Pläne auf die verschiedenen Schutzgüter kann der Umweltbericht entscheidend zur Abstimmung zwischen den Managementinteressen im Einzugsgebiet beitragen. Insbesondere bei größeren wasserbaulichen Projekten oder Aufforstungen zum dezentralen Hochwasserrückhalt besitzen diese daher auch das Potenzial, Konflikte zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement zumindest zu vermindern.

9.4 SUP als paralleles Verfahren bei der integrierten Bewirtschaftungsplanung

Artikel 4 Abs. 1 SUP-RL schreibt die Durchführung der SUP als paralleles Verfahren „während der Ausarbeitung und vor der Annahme eines Plans oder Programms oder dessen Einbringung in das Gesetzgebungsverfahren“ vor. Würde man die HRM-Pläne in die Bewirtschaftungspläne nach WRRL integrieren, wäre zumindest für die Ebene des Gesamteinzugsgebiets die Möglichkeit gegeben, eine gemeinsame Umweltprüfung für beide Planungen durchzuführen, die für die Abstimmung zwischen Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement genutzt werden könnte. Die Ergebnisse der Umweltprüfung könnten unmittelbar als Kriterien in die Maßnahmenplanung einbezogen werden.

Eine enge Kopplung der SUP mit dem Verfahren zur Aufstellung von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen könnte Dopplungen vermeiden. Die Prüfung von Alternativen hinsichtlich aller Umweltziele sollte zudem die Anzahl nachträglicher Korrekturen verringern. Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von negativen Effekten auf die Umwelt werden ebenfalls nach Berücksichtigung sämtlicher Umweltbelange benannt. Bei ausreichend hohem Konkretisierungsgrad der Planung wird dadurch eine nachträgliche erneute Prüfung von Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen sowie ggf. die Prüfung alternativer Standorte vermieden, was eine Verlängerung der Planaufstellung nach sich zöge. Der Umweltbericht als Ergebnis der SUP wird Teil der Planbegründung.

Baumgart & Greiving (2005) bezeichnen diese Art der Integration als entscheidungsorientiertes Modell. Sie bestätigen positive Erfahrungen damit für die Bauleitplanung der Stadt Rheine. Auch im Ergebnis des Pilotprojekts Bewirtschaftungsplan Modau wird eine integrierte SUP der Bewirtschaftungspläne empfohlen, die nur die Punkte in einen Umweltbericht aufnimmt, die im Bewirtschaftungsplan nicht explizit gefordert werden. Ziel ist es, Redundanzen mit den Inhalten des Bewirtschaftungsplans nach Anhang VII der EU-WRRL zu vermeiden. Auf alle bereits im Maßnahmenprogramm bzw. Bewirtschaftungsplan enthaltenen

Inhalte sollte verwiesen werden. Der Schwerpunkt des Umweltberichts sollte in der Ausarbeitung der erheblichen Auswirkungen auf die unter Anlage 1 f) der SUP-RL aufgeführten Aspekte gelegt werden (vgl. Regierungspräsidium Darmstadt et al. 2007).

Andere Prüfverfahren können in das Verfahren der SUP eingebettet sein bzw. sollten ihr vorgelagert werden („Verknüpfung“). Dazu gehört die Verträglichkeitsprüfung nach FFH, die Verträglichkeitsprüfungen für gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG, den förmlichen Gebietsschutz nach §§ 22-29 BNatSchG und den gesetzlichen Artenschutz nach §§ 42, 43 und 62 BNatSchG sowie deren Umsetzungen ins Landesrecht. Erst wenn hier eine Verträglichkeit festgestellt oder eine naturschutzrechtliche Ausnahme erteilt wird, kann die Planung begonnen werden.

9.5 Die Bedeutung der Raumbene für die Bedeutung der SUP

Entscheidend für die Aussagekraft der SUP bzw. ihre Verwendung zur integrierten Bewertung der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne und ggf. ihr Beitrag zu einer integrierten Bewirtschaftungsplanung ist die räumliche Ebene auf der sie durchgeführt wird. Wie bereits in Kapitel II-2 ausgeführt, ist die Möglichkeit, Prozesse zu beschreiben und damit die Erfassbarkeit der Auswirkungen eines Plans eng an die räumliche Skala gekoppelt.

Verpflichtend ist die SUP lediglich für die gesetzlich vorgeschriebenen Pläne zu erarbeiten, d. h. für die Maßnahmenprogramme nach WRRL und für die HRM-Pläne bzw. koordinierten Pakete von HRM-Plänen auf Ebene der FGE (Gesamteinzugsgebiet). Für die Abstimmung der Inhalte der Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagementpläne ist die SUP jedoch nur geeignet, wenn sie zusätzlich auch für die Ebene der Teileinzugsgebiete vorgenommen wird.

Aktuell ist in Deutschland davon auszugehen, dass Maßnahmenprogramme des FGM nur für die gesamte Flussgebietseinheit erarbeitet werden (vgl. LAWA 2008a). In Bezug auf die SUP der Maßnahmenprogramme werden unterschiedliche Strategien in den FGE verfolgt. Die FGE der Elbe erstellt eine SUP für den deutschen Teil des Maßnahmenprogramms der Elbe (vgl. Bosch & Partner 2008b), während die FGE Weser zwar ebenfalls ein Maßnahmenprogramm der FGE verabschiedet, allerdings mit einer SUP für jedes der Anrainer-Bundesländer. Am Rhein wird zusätzlich zum Maßnahmenprogramm für das Gesamteinzugsgebiet ein Fachbeitrag der Bundesländer erarbeitet, zu dem eine SUP durch das Bundesland erstellt wird (vgl. Bosch & Partner 2008a, Heinzel 2008). Für die HRM-Pläne bleibt abzuwarten, ob die Länder die SUP-Pflicht auch auf die Risikogebiete ausweiten. Insoweit die Hochwasserschutzpläne bzw. HRM-Pläne für Risikogebiete durch landesgesetzliche Regelungen vorgeschrieben werden, ist von einer SUP-Pflicht auch für diese Ebene auszugehen.

9.6 Einschränkungen für die Eignung der SUP als Abstimmungsinstrument

Die Durchführung von Strategischen Umweltprüfungen ist auf Daten aus anderen Planungen angewiesen, neben den wasserwirtschaftlichen Planungen insbesondere auf Daten der Landschaftsplanung und Raumplanung. Probleme bereiten generell die mangelnde Qualität, die fehlende Digitalisierung bzw. der hohe Aufwand für die Beschaffung und Aufbereitung der Daten, die lückenhafte Umsetzung der Landschaftspla-

nung auf kommunaler Ebene (vgl. Koch et al. 2006: 161) und ihr teilweise bisher nicht ausreichend fundierter und konkretisierter Inhalt (vgl. Gassner 2008).

Einige Hinweise zu Qualitätsanforderungen für Screening, Scoping, Öffentlichkeitsbeteiligung, Entscheidungsfindung, v. a. aber zu Inhalt und Methoden der Umweltstudie gibt Hartlik (2008). Sie beziehen sich zwar auf die Umweltverträglichkeitsprüfung von Projekten, können aber analog für die Umweltprüfung von Plänen herangezogen werden unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Abschichtung (zur Abschichtung allgemein und im speziellen für Hochwasserschutzkonzepte: vgl. Koch et al. 2006).

Ein ganz wesentlicher Punkt, der die Eignung der SUP als Abstimmungsinstrument bestimmt, ist ihr Detaillierungsgrad bzw. die Raumebene, auf der sie stattfindet. Verpflichtend ist sie lediglich für die Maßnahmenprogramme nach WRRL auf Gesamteinzugsgebietsebene vorgeschrieben. Ein entsprechender Entwurf für die Elbe liegt bereits vor (vgl. Bosch & Partner 2008b). Der auf dieser Raumebene zwingend vorherrschende hohe Abstraktionsgrad führt dazu, dass auch die Ziele des Umweltschutzes für das Maßnahmenprogramm, welche als Bewertungsgrundlage für den Umweltbericht heranzuziehen sind, nur die maßgebenden Planungs- und Fachgesetze sowie internationale, gemeinschaftliche und nationale Regelwerke, Protokolle oder Planwerke auf Einzugsgebietsebene sein können (vgl. Bosch & Partner 2008b: 22 ff.). Dementsprechend abstrakt müssen auch die Aussagen des Umweltberichts bleiben. Eine räumlich konkrete Abstimmung zwischen den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach WRRL und den HRM-Plänen kann durch eine dermaßen abstrakte Umweltprüfung nicht geleistet werden. Aus dem gleichen Grund wird sie allerdings auch ihrem Anspruch, eine Abstimmung der Pläne mit sämtlichen anderen Umweltbelangen im Einzugsgebiet zu erreichen, kaum gerecht werden können.

Für die HRM-Pläne ist entweder ein Plan für das Gesamteinzugsgebiet gefordert oder ein koordiniertes Paket von teileinzugsgebietsbezogenen Plänen für das Gesamteinzugsgebiet. Entscheidet man sich für ein koordiniertes Paket von Plänen, ist davon auszugehen, dass die SUP auf Ebene der Teileinzugsgebiete durchgeführt wird und auf Gesamteinzugsgebietsebene lediglich eine Zusammenfassung bzw. Koordination erfolgt. Hier würde die SUP voraussichtlich auf einer für eine Abstimmung geeigneten Raumebene erarbeitet werden. Die Frist für die Aufstellung der HRM-Pläne und damit der SUP ist das Jahr 2015. Ausgenommen davon sind die Mitgliedsstaaten, die bereits über geeignete Pläne verfügen und erst im Rahmen der Aktualisierung der Pläne im Jahr 2021 eine SUP vornehmen müssten. Für die meisten deutschen Flussgebietseinheiten dürfte das allerdings nicht der Fall sein. Auch wenn bereits Pläne des HRM bestehen, entsprechen sie in den seltensten Fällen insgesamt den EU-Vorgaben.

10 Zusammenfassung des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Kapitel 10 fasst die inhaltlichen und methodischen Grundansätze des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung überblicksartig zusammen. Dabei werden einerseits die inhaltlichen Anforderungen für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung auf den verschiedenen Raumebenen aufgezeigt (vgl. Kap. III-10.1). Andererseits fasst Kapitel III-10.2 die wesentlichen Grundaussagen für die einzelnen Planungsmodulare zusammen.

10.1 Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

Die vorhergehenden Kapitel zeigen methodische Bausteine für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung in den verschiedenen Planungsschritten auf. Angelehnt an den Vorgaben der Richtlinien zu Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen (Anh. VII WRRL, Anh. I HWRL) werden Aussagen zu den Planungsinhalten einer integrierten Bewirtschaftungsplanung abgeleitet (vgl. Tab. 86 und 87). Da Detaillierungsgrad und Aussageschärfe von der räumlichen Ebene der Planung abhängig sind, werden unterschiedliche Inhalte für die Flussgebietseinheit (Berichtsebene, Gesamteinzugsgebiet), den Planungsraum (konzeptionelle bzw. regionale Ebene) und Fokusgebiete (Planungsebene, lokale bis regionale Ebene) angegeben.

Tab. 86: Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der Flussgebietseinheit

Raum- ebene	Inhalte einer integrierten Planung	Möglicher Beitrag SUP
Fluss- gebiets- einheit (FGE)	<p>Integrierter Bewirtschaftungsplan (Berichtsebene A bzw. nationaler Beitrag):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalyse: <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Beschreibung der Merkmale der FGE, Schutzgebiete - Zusammenfassung der signifikanten Belastungen, wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen unter Aufnahme des Hochwasserschutzes als Wasserdienstleistung (mind. Wassernutzung) - Risikoanalyse: Zusammenfassung der Ergebnisse der vorläufigen Bewertung des vorhandenen Hochwasserrisikos, Hochwassergefahrenkarten/-risikokarten der Hauptgewässer (z. B. Rheinatlas, Elbeatlas) • Monitoring: Karte der Überwachungsnetze des Gewässerzustands und zusammenfassender Bericht über die Ergebnisse, Beschreibung der Methode zur Überwachung der Fortschritte bei der Umsetzung des HRM-Plans (Monitoringindikatoren) • Ziele: Liste der Umweltziele des FGM (Art. 4 WRRL inkl. Ausnahmegenehmigungen) und Zusammenfassung der angemessenen Ziele für das Hochwasserrisiko-management mit Bedeutung für das Gesamteinzugsgebiet • Maßnahmenprogramm: Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms des FGM und des HRM unter Beschränkung auf gesamteinzugsgebietsrelevante Maßnahmentypen, d. h. <ul style="list-style-type: none"> - Benennen von Handlungsbedarf bezogen auf den chemischen und ökologischen Gewässerzustand - Benennen von Handlungsbedarf bzgl. Maßnahmen der Gewässerentwicklung und Rückhaltungsmöglichkeiten von Wasser und Stoff am Gewässer und im Einzugsgebiet - Benennen von Handlungsbedarf im Bereich technischer Hochwasserschutz - Benennen von Instrumenten zur Förderung der Umsetzung bestimmter Maßnahmen - Zusammenfassung der Maßnahmen für Wasserkörper, in denen die angemessenen Ziele des HRM nicht erreicht werden können (Restrisiko) - Ergebnisse der Prüfung von Ausnahmetatbeständen und Prüfung der Ausweisung erheblich veränderter und künstlicher Wasserkörper (HMWB) einschließlich der Prüfung von Maßnahmenalternativen sowie Benennung von Gegenmaßnahmen für eine dauerhafte oder zeitweilige Degradierung der Wasserkörper (u. a. aufgrund von Hochwasserschutzanlagen) - Benennen von Priorisierungskriterien für die Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen - Verweis auf detailliertere Informationen: in Teileinzugsgebieten, Problembereichen oder für bestimmte Gewässertypen - Aufzeigen von weitergehendem Forschungsbedarf • Öffentlichkeitsbeteiligung: Zusammenfassung der Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit, deren Ergebnisse und resultierende Änderungen • Zuständige Behörden und Orte der Datenhaltung: Liste der für die Bewirtschaftung auf Ebene der FGE zuständigen Behörden, Beschreibung der Koordinierungsverfahren innerhalb der internationalen FGE und der Verfahren zur Abstimmung zwischen FGM und HRM sowie der Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente und -informationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzdarstellung der Inhalte und Ziele • Identifizieren der für die SUP bedeutsamen Umweltziele (Prüfmaßstab) • Maßnahmentyp bezogene Wirkungsanalyse für alle Umweltschutzgüter inkl. generellen Maßnahmensynergien und -konflikten sowie Gegenmaßnahmen • Alternativenprüfung (kein eigener Beitrag, sondern Verweis auf integrierte Alternativenprüfung während der Maßnahmenplanung) • Monitoring-system zur Überwachung erheblicher Auswirkungen des integrierten Bewirtschaftungsplans auf sämtliche betroffene Umweltschutzgüter

Tab. 87: Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der Planungsräume und Fokusgebiete

Raum-ebene	Inhalte einer integrierten Planung	Möglicher Beitrag SUP
Planungsraum	<p>Integrierter Bewirtschaftungsplan (Planungsraum): Inhalte der Berichtsebene A in höherem Konkretisierungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalyse: s. o. detaillierter und mit konkreterem Ortsbezug, Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserrisikokarten für Risikogebiete • Monitoring: Überwachungsnetze der Länder, ggf. eigenständige Überwachungsnetze für Teilprobleme im Planungsraum (z. B. Schwermetallbelastung) • Ziele: Umweltziele nach Gewässerkörpern, konkrete Ziele für das Hochwasserrisikomanagement von Risikogebieten, Prüfen von Ausnahmegenehmigung des Art. 4 WRRL • Maßnahmenprogramm: konzeptionelle Ebene des Maßnahmenprogramms mit Aktionsräumen des FGM und des HRM → Verortung von Fokusgebieten: <ul style="list-style-type: none"> a) Fokusgebiete für dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet b) Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnahem Hochwasserrückhalt c) Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten <ul style="list-style-type: none"> - Abstimmung der Maßnahmen aller Fokusgebiete untereinander und Überprüfung der Zielerreichung - Verweis auf detailliertere Informationen zu den Fokusgebieten sowie ggf. auf weitere Problembereiche oder Gewässertypen von regionalem Interesse - Priorisierung der Maßnahmen • Abstimmung der Pläne mit der gesamträumlichen Planung (Regional- u. Bauleitplanung) • Öffentlichkeitsbeteiligung: (s. o.) • Zuständige Behörden und Orte der Datenhaltung auf Ebene von Planungsgebieten, Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente/-informationen 	<p>freiwillige SUP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • als Fachbeitrag für die FGE (s. o.) in konkreterer Fassung
Fokusgebiete	<p>Vertiefende Planungen für die Fokusgebiete (nur partiell erstellt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalyse: <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefende Ursachenanalyse für Teileinzugsgebiete mit spezifischen Problemstellungen auf Basis der operationellen Überwachung sowie weitergehender Methoden der Ursachenanalyse (z. B. Modellierung, Bilanzierung ...) - Sehr detaillierte Hochwassergefahren-/Hochwasserrisikokarten für stark gefährdete Bereiche der Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten • Ziele: ggf. weitere Zielkonkretisierung, Begründung für Ausnahmegenehmigung des Art. 4 WRRL und Abweichen von den Zielen für das Hochwasserrisikomanagement • Maßnahmenpläne für Fokusgebiete: Benennen und Verorten konkreter Maßnahmen z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Benennen konkreter Maßnahmen der Gewässerentwicklung - Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, Rückhalteräumen, Hochwasserentstehungsgebieten - Planung der Standorte für technische Maßnahmen und/oder optimierter Steuerungsmöglichkeiten vorhandener Maßnahmen • Beiträge anderer Fachplanungen der verschiedenen Handlungsfelder für die Konkretisierung der Planung an Gewässerabschnitten oder im Einzugsgebiet (z. B. Landschaftsplan, Abwasserbeseitigungskonzept, landwirtschaftliche Förderkulisse bzw. ILEK ...) • Abstimmung der Pläne mit der gesamträumlichen Planung (Regional- u. Bauleitplanung) • Öffentlichkeitsbeteiligung auf lokaler Ebene, Möglichkeit partizipativer Beteiligung 	

10.2 Ablauf einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

Die verschiedenen miteinander verzahnten Raumebenen, die für die einzugsgebietsbezogene Planung des FGM und HRM zu betrachten sind, erfordern ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Planungsinstrumente. Abbildung 31 soll das schematisch und stark vereinfacht nochmals verdeutlichen.

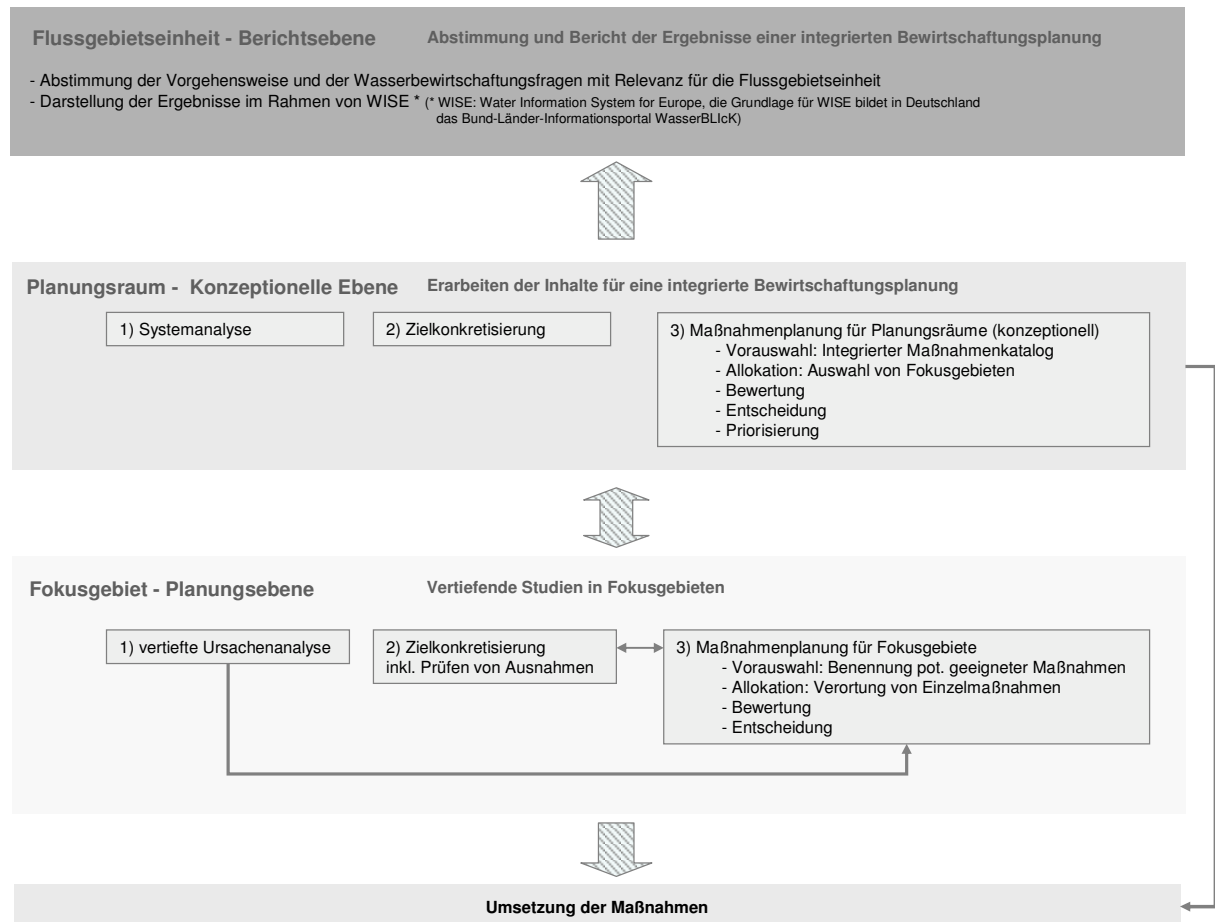


Abb. 31: Ablauf einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf unterschiedlichen Raumebenen

Das Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung verfolgt einen modularen Ansatz. Das hat den Vorteil, dass je nach Rahmenbedingungen in den Bundesländern einzelne Bausteine umgesetzt werden können. Das Konzept bietet die Möglichkeit, einen abgestimmten Plan zu erarbeiten oder weiterhin zwei getrennte Planungsinstrumente aufrechtzuerhalten, die sich in den jeweiligen Planungsschritten abstimmen.

Die sukzessiven Arbeitsschritte der integrierten Planung schlagen sich in den Planungsmodulen Systemanalyse, Zielkonkretisierung, Maßnahmenplanung und Maßnahmenumsetzung nieder. Neben den Planungsmodulen gibt es auch prozessbegleitende kontinuierliche Arbeitsaufgaben für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung. Sie werden in den prozessbegleitenden Modulen Management von Unsicherheiten und Öffentlichkeitsbeteiligung beschrieben (vgl. Abb. 32).

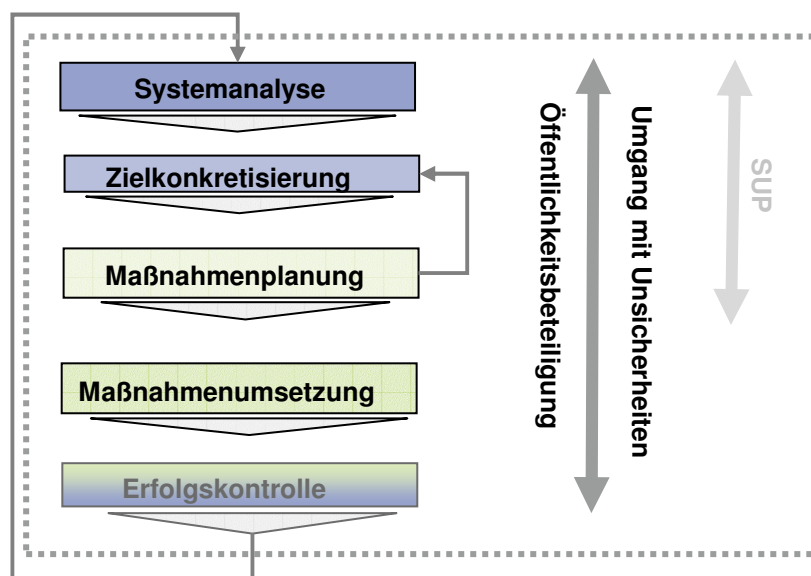


Abb. 32: Modularer Aufbau des Konzepts eines integrierten Bewirtschaftungsplans

Die Zustandsbewertung stellt abweichend von der Analyse der Planungsschritte in Teil II einen integrierten Schritt der Systemanalyse dar. Diese Vereinfachung kann damit begründet werden, dass auch bei einer integrierten Bewirtschaftungsplanung die Zustandsbewertung für FGM und HRM getrennt durchgeführt werden wird (Inwieweit werden die jeweiligen Umweltqualitätsziele erreicht?).

Die Arbeit untersucht auch die Eignung der SUP als prozessbegleitendes Modul für die fachliche Abstimmung zwischen FGM und HRM. Aufgrund der Ergebnisse wird sie allerdings ebenfalls nicht als eigenständiges Modul in das Konzept einer integrierten Bewirtschaftungsplanung aufgenommen.

Die Hauptaussagen für die verschiedenen Module des Konzepts eines integrierten Bewirtschaftungsplans werden an dieser Stelle zusammenfassend gefasst.

10.2.1 Planungsmodul Systemanalyse

1. Die Systemanalyse im Rahmen des FGM und HRM benötigt eine Vielzahl gemeinsamer Daten. Der Aufbau einer gemeinsamen Datenbank für das Management von Gewässern und Einzugsgebieten sollte, wenn auch aus Gründen der föderalistischen Struktur der Bundesrepublik bisher nicht für den deutschen Bereich einer Flussgebietseinheit möglich, so doch wenigstens innerhalb eines Bundeslandes erfolgen (Umweltinformationssysteme der Bundesländer). Dabei müssen Austauschformate mit anderen Bundesländern und Staaten innerhalb der gleichen FGE für die Berichtspflichten gewährleistet sein.
2. Die Anlagen des Hochwasserschutzes sollten in die wirtschaftliche Analyse der Bestandsaufnahme nach WRRL aufgenommen werden. Dadurch wird die Abschätzung der Umwelt- und Ressourcenkosten des Hochwasserschutzes verpflichtender Bestandteil der Systemanalyse. Er bietet eine Grundlage für eine angemessene Beteiligung der Verursacher und Vorteilsnehmer an den Kosten. Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten können dabei Informationen zur Abschätzung der Werte, die von den Anlagen geschützt werden, bereitstellen.

3. Projektionen zur Bevölkerungsentwicklung, zur Siedlungsentwicklung, zum Flächennutzungswandel und zum Klimawandel für das Management von Flusseinzugsgebieten sollten gemeinsam von FGM und HRM aufbereitet und genutzt werden. Das Baselineszenario der WRRL sollte um klimatische Entwicklungen ergänzt werden. Die zukünftige Entwicklung der Hochwassergefahr sollte dabei berücksichtigt werden.

10.2.2 Planungsmodul Zielkonkretisierung

4. Die Ziele der HWRL bleiben relativ unkonkret. Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollen die Mitgliedsstaaten „angemessene Ziele für das Hochwasserrisikomanagement“ festlegen, mit Schwerpunkt auf der Verringerung „potenzieller hochwasserbedingter nachteiliger Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ (Art. 7 Abs. 2 HWRL). Diese Zielvorgaben müssen konkretisiert werden. Die optionalen Zielvorgaben des Artikel 7 Abs. 2 HWRL wie „nicht-bauliche Maßnahmen der Hochwasservorsorge“ und/oder eine „Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“ sollten dabei ebenfalls berücksichtigt werden. Als Konsequenz würden die Pläne nicht nur auf das Erreichen eines bestimmten Schutzgrades ausgerichtet sein, sondern auch auf die Verringerung der Vulnerabilität und das Erreichen eines hohen Retentionsvermögens der Böden gegenüber verschiedenen Niederschlagsereignissen im Einzugsgebiet und Retentionsvermögens der Auen.
5. Das Solidaritätsprinzip ist in der HWRL explizit (Art. 7 Abs. 4) in der WRRL implizit enthalten. Es sollte als Zielvorgabe für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung formuliert werden. Das Solidaritätsprinzip erlangt insbesondere bei der Umsetzung der Planung bzw. ihrer Finanzierung Relevanz.
6. Einige der Festlegungen der HRM-Pläne werden in ihrer Umsetzung zwangsläufig die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen des Artikel 4 WRRL nach sich ziehen. Dafür ist zu prüfen, inwiefern alternative Maßnahmen mit geringeren Umweltauswirkungen infrage kämen. Bestehende Gewässerausbauten zum HRM sind bei der Konkretisierung der Umweltziele nach WRRL zu überprüfen, hinsichtlich ihrer Notwendigkeit und hinsichtlich zu verhältnismäßigen Kosten erreichbarer Alternativen. Die Gefahren- und Risikokarten können für die Ausnahmegenehmigung als Argumentationshilfe dienen.
7. Die Benennung der Umweltziele am Gewässerlauf stellt in Risikogebieten einen Kompromiss zwischen den Zielen des FGM und HRM dar. Einerseits besteht die oben beschriebene Möglichkeit, weniger strenge Umweltziele des FGM zu formulieren. Andererseits sollte auch das HRM Konzepte zur nachhaltigen Ausrichtung seiner Ziele verfolgen. Dazu zählen nach Landnutzungen differenzierte Schutzziele, ökologische Mindeststandards von Hochwasserschutzanlagen und raumplanerische Vorgaben zur Begrenzung und Verringerung der Vulnerabilität sowie zum Erhalt oder zur Neugewinnung von Gewässerentwicklungs- und Rückhalteflächen.
8. Für eine transparente Abstimmung der Ziele von FGM und HRM wäre es möglich, einen gemeinsamen Zielkatalog zu erarbeiten. Wesentlich für die Abstimmung zwischen beiden Managementaufgaben im Einzugsgebiet ist das Festlegen einer Präferenzstruktur. Einer kooperativen, durch Diskussion und Konsensfindung geprägten Bestimmung eines gemeinsamen Zielsystems sollte der Vorrang vor der Ermittlung eigenständiger ggf. widersprüchlicher Zielsysteme und anschließender Aggregation gegeben wer-

den. Um eine Reaktion auf veränderte Wissensgrundlagen und geänderte Präferenzangaben bei der Zielsetzung zu ermöglichen, ist eine interaktive schrittweise Zielkonkretisierung sinnvoll und durch die Richtlinien möglich (wiederkehrende Planungszyklen, Rückkopplung von Maßnahmenplanung und Zielkonkretisierung).

10.2.3 Planungsmodul Maßnahmenplanung

9. Die Maßnahmenprogramme stellen auf der Berichtsebene der Flussgebietseinheit lediglich eine Zusammenfassung der geplanten Maßnahmen dar. Die eigentliche Maßnahmenplanung erfolgt in Planungsräumen (konzeptionelle Ebene) und darin benannten und verorteten Fokusgebieten mit thematischen Schwerpunkten. Die Arbeit unterscheidet drei Typen von Fokusgebieten:

A Fokusgebiete für dezentralen Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet: Sie zielen auf die Konkretisierung und Allokation synergenter Maßnahmen des Wasser- und Stoffrückhalts. Dabei ist eine Zusammenarbeit mit den Akteuren anderer Handlungsfelder wesentlich, v. a. mit der Land- und Forstwirtschaft, den Kommunen, der Siedlungswasserwirtschaft, dem Naturschutz und mit der Raumplanung.

B Fokusgebiete für Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserrückhalt: Sie dienen der Planung von Maßnahmen am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich mit dem Ziel, Maßnahmen mit Synergieeffekten von FGM und HRM zu spezifizieren und zu verorten. Als Handlungsfelder für die Maßnahmenumsetzung, aber auch zur Konkretisierung der Planung sollten neben der Wasserwirtschaft die Raumordnung, der technische Umweltschutz, die Land- und Forstwirtschaft, die Kommunen sowie der Naturschutz in die Planung einbezogen werden.

C Fokusgebiete für die Reduktion des Hochwasserrisikos in Risikogebieten: Ziel der Maßnahmenplanung in Fokusgebiet C ist in erster Linie die Planung von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements in Risikogebieten unter Vermeidung und Verminderung von Konflikten zwischen FGM und HRM. Es besteht eine enge Kopplung zu Fokusgebiet B, da ggf. die Ziele beider gemeinsam zu diskutieren sind. Leitfrage der Planung könnte sein: Was sind technisch machbare und wirtschaftlich realisierbare Schutzmaßnahmen? Wo können die vorher konkretisierten Schutzziele nur durch Gewässer Ausbau erreicht werden und wie kann dieser nachhaltig gestaltet werden? Einzubeziehende Handlungsfelder bzw. Akteure sind insbesondere Kommunen, aber auch die Raumordnung, der technische Umweltschutz sowie Land- und Forstwirtschaft.

Eine integrierte Maßnahmenplanung auf der konzeptionellen Ebene der Planungsräume stellt die Fokusgebiete A bis C dar, fasst die Maßnahmen in den Fokusgebieten zusammen und stimmt sie untereinander ab. Die konkrete Maßnahmenauswahl erfolgt in den Fokusgebieten. Die Priorisierung der Maßnahmen sollte im Idealfall bezogen auf den Planungsraum (konzeptionelle Ebene) erfolgen. In der Praxis hängt die Umsetzung der Maßnahmen allerdings von den Zuwendungsgebern für die finanziellen Mittel ab, wodurch die Priorisierung in der Regel an administrativen Einheiten (z. B. Bundesland) orientiert wird.

10. Die Maßnahmenplanung untergliedert sich in die Teilschritte Vorauswahl, Allokation, Bewertung, Entscheidung und Priorisierung. Die wichtigsten Vorschläge, wie eine Abstimmung in den einzelnen Schritten gelöst werden könnte, stellt Tabelle 88 dar.

11. *Vorauswahl*: Ein integrierter Maßnahmenkatalog von FGM und HRM könnte sämtliche geeignete Maßnahmen des FGM und HRM darstellen, inklusive einer qualitativen Bewertung ihrer voraussichtlichen Wirkung auf die Umweltziele von FGM und HRM. Dadurch dient er der Vorauswahl geeigneter Handlungsoptionen, um die Defizite des Gewässerzustands und Defizite in Bezug auf das tolerierbare Hochwasserrisiko in Risikogebieten zu beseitigen oder zu verringern. Die Erarbeitung eines solchen Katalogs sollte auf Ebene der Flussgebietseinheit erfolgen, in der Praxis werden sich in Deutschland die Bundesländer zuständig zeigen. Eine regionale Anpassung des Maßnahmenkatalogs kann in den Planungsräumen (konzeptionelle Ebene) erfolgen. Die eigentliche defizitbezogene Vorauswahl geeigneter Maßnahmen sollte in den Fokusgebieten (Planungsebene) stattfinden.

Tab. 88: Zusammenfassung der wichtigsten Arbeitsschritte auf Ebene der Planungsräume und Fokusgebiete für die Abstimmung zwischen FGM und HRM bei der Maßnahmenplanung

Planungsschritt	Ebene Planungsraum	Ebene Fokusgebiet
Vorauswahl	Qualitative Bewertung von Synergien und Konflikten innerhalb eines gemeinsamen Maßnahmenkatalogs	
		defizitbezogene Maßnahmenvorauswahl
Allokation	Verortung von Fokusgebieten	
		Verortung von Einzelmaßnahmen Prüfung von Ausnahmetatbeständen Benennung von Gegenmaßnahmen
Bewertung		Bewertung der einzelnen Maßnahmen in den drei Fokusgebieten
Entscheidung	Bewertung der ausgewählten Maßnahmen der Fokusgebiete in Bezug auf das Zusammenwirken der Maßnahmen des FGM und HRM: Werden die Ziele des FGM und HRM für die Wasserkörper und Risikogebiete mithilfe der ausgewählten Maßnahmenkombinationen der Fokusgebiete erreicht? → ggf. Fordern von Nachbesserungen in den Fokusgebieten Wird das Solidaritätsprinzip beachtet? Wurde eine Abstimmung mit der gesamtträumlichen Planung in den Fokusgebieten vorgenommen?	Gewichtung der einzelnen Bewertungskriterien Auswahl der geeigneten Maßnahmenkombinationen für die Fokusgebiete
Priorisierung		Bewertung der Priorisierungskriterien für die ausgewählten Maßnahmen innerhalb des Fokusgebiets
	planungsraumbezogene Priorisierung unter Einbeziehung der Einzelbewertung aller Fokusräume	

12. *Allokation*: Die Verortung von Fokusgebieten kann bereits als ein Schritt der Allokation von Maßnahmen gelten. Für das *Fokusgebiet A dezentraler Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet* erfolgt die konkrete Verortung der einzelnen Maßnahmen im Einzugsgebiet in sehr enger Kooperation mit den bzw. durch die jeweiligen Handlungsfelder im Einzugsgebiet (v. a. Land- und Forstwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft). In den wasserwirtschaftlichen Plänen werden Handlungsgrundsätze bzw. Handlungsaufträge formuliert. Für die *Fokusgebiete B und C* können konkretere Handlungsoptionen oder Maßnahmentypen entlang des Gewässerlaufes durch die wasserwirtschaftliche Planung lokalisiert werden, ebenfalls unter Beteiligung konkurrierender Gewässer- und Landnutzer im Risikogebiet und darüber hinausgehender potenzieller Überschwemmungsbereiche. Die Prüfung der Standorte sollte nicht nur die Wirksamkeit für das jeweils vordringliche Defizit beinhalten, sondern auch ihre potenziell zu erwartenden Konflikte hinsichtlich der Ziele des FGM und HRM sowie anderer Nutzer berücksichtigen.
13. Die bereits geplanten Maßnahmen des FGM (Maßnahmenprogramme WRRL) sind bei der Vorauswahl und Allokation ebenso zu berücksichtigen wie die bereits geplanten Maßnahmen vorhandener HRM-Pläne und die bereits geplanten Maßnahmen der anderen europäischen Richtlinien (SUP-, UVP-, Seveso-Richtlinie).
14. Die Vorgaben zur Gewährung von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen nach Artikel 4 WRRL sowie die verschiedenen Umweltfolgeprüfungen (SUP, UVP, naturschutzfachliche Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung ...) fordern bei Auftreten signifikanter Beeinträchtigungen der Umweltziele das Benennen von Gegenmaßnahmen (Vermeidungs-, Minderungs-, Ausgleichs-, Kompensationsmaßnahmen). Ihre Wirkung ist bei der Bewertung der Maßnahmen bereits zu berücksichtigen.

Bewertung: Für die Bewertung der Maßnahmen werden die in Tabelle 89 dargestellten Kriterien als maßgebliche Kriterien einer integrierten Maßnahmenplanung hergeleitet. Grundsätzlich stellen einige der Bewertungskriterien den Anspruch, zwingend erfüllt zu sein (nicht-kompensatorische Kriterien, z. B. technische Machbarkeit), währenddessen eine ungenügende Ausprägung anderer Kriterien durch eine gute Ausprägung an anderer Stelle wettgemacht werden kann (kompensatorische Kriterien, z. B. Kosten-Wirksamkeit). Diese Unterscheidung erlangt während der folgenden Entscheidung Relevanz für die gewählten Entscheidungsmethoden.

Tab. 89: Kompensatorische und nicht-kompensatorische Bewertungskriterien für eine integrierte Maßnahmenplanung

Ziele der integrierten Planung	Kriterium zur Bewertung der Wirkung Einteilung in nicht-kompensatorische (x) und kompensatorische (k) Kriterien	
Erreichen der Umweltqualitätsziele des Art. 4 WRRL	Wirkung der Maßnahme auf den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper sowie auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper – Verschlechterungsverbot	x
	Wirksamkeit der Maßnahmen hinsichtlich der Ziele des FGM (s. u. Kosteneffizienz)	k
Erreichen der angemessenen Ziele des Hochwasserrisikomanagements	keine Erhöhung der Hochwassergefahr über einen tolerierbaren Grenzwert (z. B. Wasserstand)	x
	keine Erhöhung der Vulnerabilität	x
	Wirksamkeit der Maßnahmen hinsichtlich der Ziele des FGM (s. u. Kosteneffizienz)	k
Kosteneffizienz	Kosten-Wirksamkeit im Verhältnis zu den Zielen des FGM und HRM	k
Einhalten verhältnismäßiger Kosten	Verhältnismäßigkeit der Kosten	x
Geringe externe Kosten	Kosten-Nutzen in Bezug auf konkurrierende Ziele im Einzugsgebiet	k
Hohe Synergieeffekte und geringe Konflikte mit konkurrierenden Zielen	Wirkung der Maßnahme auf konkurrierende Umweltziele im Einzugsgebiet z. B. Naturschutz, Klimaschutz, Landwirtschaft, Energieerzeugung, Schifffahrt	k
Durchführbarkeit	Technische Machbarkeit	x
Einhalten des Solidaritätsprinzips	Räumliche Wirkung der Maßnahme	x
Einhalten der Fristen der WRRL	Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahme	k
Berücksichtigen von Unsicherheiten	Flexibilität	k
	Robustheit	k

15. *Entscheidung*: Für eine integrierte Bewertung mehrerer Kriterien sollten die Ergebnisse der Bewertung der einzelnen Kriterien in einem Bewertungssystem und anschließend einer integrierten Entscheidungsstruktur zusammengeführt werden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zielstellungen von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement. Die Strukturierung von Entscheidungen sollte gemeinsam durch die Entscheidungsträger von FGM und HRM erfolgen, sowie je nach Kontextbedingungen weitere Träger öffentlicher Belange (TÖB) und Experten angemessen beteiligen. Die Arbeit leitet einen theoretischen Vorschlag für eine Vorgehensweise bei der Entscheidung her. Dabei werden die Maßnahmenalternativen mithilfe der nicht-kompensatorischen Kriterien über Satisfizierungsverfahren eingegrenzt (z. B. das Formulieren von Anspruchsniveaus). Alle technisch machbaren Maßnahmen ohne stark negative Auswirkungen auf den Wasserstand in vulnerablen Bereichen werden weiterverfolgt. Sie werden hinsichtlich der weiteren nicht-kompensatorischen Kriterien analysiert und bewertet. Die

Maßnahmen mit ungünstigen Auswirkungen werden vorerst zurückgestellt. Alle weiter verfolgten Maßnahmen sind hinsichtlich der kompensatorischen Kriterien über additive Gewichtungsverfahren (z. B. Kosten-Nutzen-Analyse, AHP) zu bewerten. Die im Ergebnis ausgewählten Maßnahmen werden einer ex-ante-Wirkungsanalyse unterzogen, um den Zielerreichungsgrad mit der gewählten Maßnahmenkombination abschätzen zu können. Werden die Ziele von FGM und HRM nicht erreicht, gibt es die Möglichkeit, die Präferenzen innerhalb der Bewertungsmethoden zu verändern. Dafür können die kompensatorischen Kriterien unterschiedlich gewichtet werden, sodass jetzt auch Maßnahmen ausgewählt werden, die vorher schlechte Bewertungsergebnisse erzielten. Oder es kann eine Rückkopplung zu den nicht-kompensatorischen Kriterien erfolgen, was gleichbedeutend mit einer Diskussion der Anspruchsniveaus bzw. der Ziele der Planung ist. In diesem Rahmen kann die Möglichkeit für Ausnahmen geprüft werden. Beispielsweise könnten Maßnahmen berücksichtigt werden, die über einen längeren Zeitraum wirken. In diesem Fall wäre eine Fristverlängerung zu beantragen. Oder die Umweltziele des HRM werden erneut diskutiert und ggf. abgeschwächt.

Ob es wichtiger ist, ein bestimmtes Niveau des Hochwasserschutzes der Bevölkerung und ihrer materiellen Werte zu erreichen oder langfristig die ökologische Wasserqualität zu erhalten, ist eine gesellschaftliche Fragestellung. Die EG-Richtlinien geben keine dezidierte Entscheidungsstruktur vor, sondern lediglich einen Entscheidungsrahmen bzw. die Verpflichtung, sich diesen Fragen zu stellen.

16. *Priorisierung*: Im Rahmen der Priorisierung wird angegeben, welche der ausgewählten Maßnahmen vorrangig, d. h. im ersten Planungszyklus, umgesetzt werden. Vier Haupt-Priorisierungskriterien wurden für das FGM und HRM identifiziert: 1) der Handlungsbedarf/die Dringlichkeit (Schwere des Defizits in der Defizitanalyse), 2) das Konflikt- und Synergiepotenzial der Maßnahme am Standort, 3) das Planungsrisiko (Entscheidungs-Unsicherheiten) sowie 4) das Vorhandensein besonders günstiger natürlicher Rahmenbedingungen für den Erfolg der Maßnahmenziele. Es besteht die Möglichkeit, verbalargumentative Priorisierungsregeln zu benennen oder komplexere quantitative Priorisierungsverfahren einzuführen.

17. *Nutzbarkeit vorhandener Planungsinstrumente*: Für die Konkretisierung der Maßnahmenplanung in den Fokusgebieten können bestehende Planungsinstrumente der Wasserwirtschaft aber auch anderer Handlungsfelder genutzt werden z. B. Gewässerentwicklungspläne, Gewässerunterhaltungspläne, Abwasserbeseitigungskonzepte, Landschafts(rahmen)pläne oder Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte. Die Bewertung und Entscheidung für eine konkrete Maßnahme würde in diesem Fall von den jeweiligen Planungsträgern in Zusammenarbeit mit der wasserwirtschaftlichen Planung durchzuführen sein. In jedem Fall sollte die Raumplanung beteiligt werden, um einen möglichst effektiven Eingang abgestimmter wasserwirtschaftlicher Interessen in die gesamträumlichen Pläne zu erreichen. Diese Zusammenarbeit der konkreten wasserwirtschaftlichen Maßnahmenplanung mit den Fachplanungen im Einzugsgebiet und Überschwemmungsbereich erhöht die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung der Planung.

10.2.4 Planungsmodul Maßnahmenumsetzung

18. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt in den einzelnen Handlungsfeldern. Instrumente, die eine Umsetzung der Planung stützen, sind einerseits die Implementierung der Vorgaben der Pläne des FGM und HRM-Pläne in die Fachplanungen der einzelnen Handlungsfelder, andererseits das Nutzen der positiven und negativen finanziellen Anreizinstrumente (Fördermittel, Umlage der Kosten in Form von Abgaben und Gebühren). Darüber hinaus können regulative Instrumente wie Umweltfolgenprüfungen oder Klagemöglichkeiten der Umweltverbände auf die Berücksichtigung der Ziele einer integrierten Bewirtschaftungsplanung bei der Planung von größeren Projekten im Einzugsgebiet oder am Gewässerlauf hinweisen bzw. konkrete Auflagen vorgeben.

19. Bei der planerischen Steuerung der Umsetzung hat die Kommune über die Bauleitplanung aber auch durch informelle Konzepte eine wesentliche Steuerungsfunktion in Bezug auf den Gewässer- und Hochwasserschutz. Die wasserwirtschaftlich begründeten Anforderungen sind daher adressatengerecht an die kommunale Planung zu vermitteln. Ein Beispiel wären gemeindebezogene Maßnahmenprogramme.

10.2.5 Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten

20. Die Thematisierung von Unsicherheiten ist sowohl im Rahmen des FGM als auch HRM notwendig. Eine gemeinsame Vorgehensweise hinsichtlich der Analyse, Kommunikation und des Umgangs mit Unsicherheiten beim Management von Flussgebieten ist wichtig, um Plausibilität und Transparenz der Planungen innerhalb eines Einzugsgebiets zu gewährleisten. Dabei kann es um die Einigung über Methoden der Unsicherheitsanalysen im wasserwirtschaftlichen Bereich, das Verwenden gemeinsamer Szenarios für die zukünftige Entwicklung des Einzugsgebiets (z. B. Bevölkerungsentwicklung, Klimawandel), das Verwenden von Zonierungen oder Bandbreiten in der planerischen Darstellung als Reaktion auf Unsicherheiten sowie das Verwenden flexibler Managementansätze ebenso wie um lernorientierte Kontroll- und Korrekturmechanismen gehen.

10.2.6 Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung

21. Die vielfältigen Vorteile einer partizipativen Öffentlichkeitsbeteiligung im Management von Flussgebieten, von der Verringerung der Unsicherheit der Planung bis zu einer gesteigerten Akzeptanz und Umsetzbarkeit der Planung, werden bei der derzeitigen Planung des FGM und des Hochwasserschutzes bzw. HRM bereits in vielen Bundesländern erkannt und genutzt. Von der Systemanalyse bis zur Maßnahmenplanung nimmt mit steigendem Konkretisierungsgrad der Bedarf für eine aktive Öffentlichkeitsbeteiligung zu. Für die Auswahl des geeigneten Beteiligungsverfahrens müssen die jeweiligen Kontextbedingungen im Einzugsgebiet beachtet werden.

10.2.7 SUP als Abstimmungsinstrument einer integrierten Bewirtschaftungsplanung?

22. Die SUP ist ein verpflichtender Bestandteil bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach WRRL und der HRM-Pläne.

23. Einige der geforderten Inhalte der SUP werden bereits bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne erarbeitet. Ergänzungen insbesondere bei der Angabe der derzeit bedeutenden Umweltprobleme und der Prüfung alternativer Maßnahmen werden notwendig, da die SUP sämtliche Umweltgüter gleichrangig betrachtet. Das bedeutet, dass neben den Schutzgütern Wasser und menschliche Gesundheit (als Teilaspekt des Schutzgutes Mensch) die anderen Schutzgüter wie Boden, Tiere und Pflanzen, Klima, Sachwerte und kulturelles Erbe gleichwertig zu betrachten sind. Die SUP hat damit das Potenzial, die Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne in einen gesamtökologischen Zusammenhang zu stellen.

Der Umweltbericht beschreibt und bewertet die Auswirkungen der Pläne auf die Umwelt und berücksichtigt dabei auch synergente und konfligierende Effekte von Maßnahmen. Diese Beschreibung von Konflikten und Synergien könnte die Wahl möglichst konfliktarmer Standorte des FGM und HRM in Bezug auf alle Umweltziele ermöglichen (Alternativenprüfung). Gleichzeitig kann der Umweltbericht zu dem Ergebnis kommen, dass keine Alternative mit geringeren Auswirkungen auf die Umwelt vorhanden ist. Damit könnte er einen Beitrag zur Begründung von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen des Artikel 4 WRRL leisten. Außerdem sind Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen für erhebliche negative Umweltauswirkungen zu benennen.

24. Voraussetzung für das Nutzen der Potenziale der SUP wäre ein ausreichender Konkretisierungsgrad. Bisher wird in Deutschland die SUP der Maßnahmenprogramme des FGM jedoch nur für die Ebene der Flussgebietseinheit vorgesehen. Die Umweltberichte auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets eignen sich mangels räumlicher Konkretisierung nicht als Abstimmungsinstrumente zwischen FGM und HRM. Für die SUP der HRM-Pläne besteht die SUP-Pflicht in jedem Fall für den durch die Richtlinie vorgegebenen HRM-Plan oder das koordinierte Paket von HRM-Plänen auf Ebene der Flussgebietseinheit. Inwiefern die SUP-Pflicht für die HRM-Pläne auf Ebene der Risikogebiete ausgeweitet wird, bleibt abzuwarten. Sind die Pläne für Risikogebiete in den Landesgesetzen vorgesehen, ist auch für sie eine SUP durchzuführen.

Teil IV: Diskussion und Ausblick

In Teil IV wird die Verwertbarkeit des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung (Kap. IV-1) aus fachlicher und institutionell-organisatorischer Sicht diskutiert. Die wichtigsten offenen Fragen für seine Weiterentwicklung werden aufgezeigt (Kap. IV-2).

1 Diskussion: Verwertbarkeit des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung

Im Rahmen der Dissertation wird ein inhaltlich-methodisches Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung von FGM und HRM erarbeitet. Das Konzept setzt sich aus mehreren Planungsmodulen zusammen, welche die einzelnen Planungsschritte kennzeichnen: die Systemanalyse, die Zielkonkretisierung, die Maßnahmenplanung, die Maßnahmenumsetzung sowie die prozessbegleitenden Arbeitsaufgaben des Umgangs mit Unsicherheiten und der Öffentlichkeitsbeteiligung. Es werden u. a. Vorschläge für das Nutzen gemeinsamer Daten, die Abstimmung der Ziele sowie eine integrierte Vorgehensweise der Maßnahmenplanung und -umsetzung unterbreitet. Für die Maßnahmenplanung erfolgt eine thematische und räumliche Differenzierung der Planung in eine Berichtsebene (Flussgebietseinheit), konzeptionelle Ebene (Planungsräume) und Planungsebene (Fokusgebiete).

Kapitel IV-1 diskutiert die fachlich-methodische Verwertbarkeit des Konzepts anhand der einzelnen Module. Gleichzeitig wird überblicksartig der aktuelle Stand der Planungspraxis des FGM und HRM in Deutschland bzgl. der vorgeschlagenen Abstimmungsansätze aufgezeigt, um die kurz- bis langfristige Verwertbarkeit des Teilmoduls des Konzepts einzuschätzen (Kap. IV-1.1). Für die Implementierung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung sind zwingend institutionell-organisatorische Rahmenbedingungen zu beachten (vgl. Moss & Monstadt 2007). Kapitel IV-1.2 stellt daher kurz die möglichen institutionell-organisatorischen Modelle einer integrierten Planung und ihre Voraussetzungen in Deutschland vor. Der Bedarf für eine Abstimmung der verschiedenen mit dem FGM und HRM assoziierten Politikbereiche auf europäischer und nationaler Ebene wird aufgezeigt (Kap. IV-1.3).

1.1 Fachlich-methodische und zeitliche Verwertbarkeit der Module

Während der Erarbeitung der Konzeption für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung wurden in den Planungsschritten verschiedene fachliche und methodische Problempunkte ersichtlich, die hier kurz angesprochen werden. Sie konnten im Rahmen der Dissertation nicht vertieft werden und bedürfen weitergehender Forschungsaktivitäten. Daneben bestehen enge zeitliche Vorgaben für die Umsetzung der WRRL. Dieser enge Zeitplan erschwert gerade bei knappen personellen Ressourcen das Umsetzen innovativer Konzepte. Um eine integrierte Bewirtschaftungsplanung zu etablieren, werden an das Projektmanagement neue Anforderungen gestellt (z. B. Koordinierung der Zeitschienen, der Übergabe von Arbeitsergebnissen). Auch für die Abstimmung und Umstellung der Methoden und Datenformate ist eine Zeitspanne einzuplanen. Möglicherweise wird eine Kooperation bzw. eine integrierte Bewirtschaftungsplanung daher nur sukzessive eingeführt werden können. Je nach bisherigem Verwaltungsaufbau, personeller und finanzieller Ausstattung in den einzelnen Ländern differieren Aufwand und die zeitliche Umsetzbarkeit einer integrierten Bewirtschaftungsplanung. In den folgenden Unterkapiteln wird daher eine Orientierung zur zeitlichen Ver-

wertbarkeit der einzelnen Module des Konzepts und ihrer Bestandteile gegeben. Die Angaben „kurzfristig“, „mittelfristig“ und „langfristig“ orientieren sich an den Planungszyklen. Bei „kurzfristiger“ Umsetzbarkeit wird davon ausgegangen, dass eine Umsetzung im laufenden Planungszyklus (bis 2009, spätestens bis 2015) erfolgen kann. Eine mittelfristige Umsetzbarkeit liegt vor, wenn das Planungsmodul bzw. Teile davon bis zur Aufstellung der HRM-Pläne im Jahr 2015 bzw. für den zweiten Planungszyklus der WRRL umgesetzt werden kann. Eine langfristige Umsetzbarkeit liegt vor, wenn davon auszugehen ist, dass der Aufwand für die Realisierung des Planungsmoduls eine Verwendung erst zum dritten Planungszyklus (bis spätestens 2027) wahrscheinlich macht.

1.1.1 Planungsmodul Systemanalyse

Das Planungsmodul Systemanalyse zeigt zum einen gemeinsamen Datenbedarf auf und schlägt vor, die Daten des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in einem Gewässerinformationssystem bzw. Umweltinformationssystem zusammen vorzuhalten. Zum anderen wird empfohlen, den Hochwasserschutz als Wassernutzung in die wirtschaftliche Analyse des FGM zu integrieren. Für beide Elemente des Planungsmoduls Systemanalyse wird im Folgenden die fachliche und zeitliche Verwertbarkeit eingeschätzt.

Gemeinsame Datennutzung

Die Beispiele aus der Schweiz (Gewässerinformationssystem GEWISS, vgl. BWG & BUWAL 2006) oder das Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg (UIS BW, vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg 2008), in dem ein Gewässerinformationssystem integriert ist (vgl. Mayer-Föll et al. 2006), zeigen, dass eine gemeinsame Datenhaltung und -nutzung in Gewässerinformationssystemen oder Umweltinformationssystemen ressort- und ebenenübergreifend möglich sind. Auch in anderen Bundesländern bestehen diesbezüglich Initiativen (vgl. z. B. Bayern GIS-Was-Fachdatenkatalog) bzw. sind geplant (z. B. Schleswig-Holstein, Thüringen, Brandenburg⁴⁸).

Die größten Schwierigkeiten bei der Einführung eines UIS werden voraussichtlich die einmalige kostspielige und schulungsintensive Umstellung alter Datenbestände sowie die Mittelbereitstellung für die Fortschreibung des Systems sein. Letztere ist kontinuierlich notwendig, um eine zeitgemäße, benutzerfreundliche und wirtschaftliche Lösung zu erhalten.

Bei den länderinternen Lösungen wird der Datenaustausch zwischen den Bundesländern weiterhin problematisch bleiben. Eine Harmonisierung der geodätischen Grundlagen, der Fachdaten, ihrer Formate und ihre Zugänglichkeit würde für die Planung in bundesländerübergreifenden Einzugsgebieten eine bedeutende Verbesserung darstellen. Für das Berichtswesen der WRRL (Reporting) erfolgt diesbezüglich bereits eine Vereinheitlichung im Rahmen der gemeinsamen Geodatenbank WasserBLiCK, die für das HRM erweiterbar wäre. Bisher liegen allerdings nicht alle Daten wasserkörperbezogen vor. So stellt die FGE Elbe z. B. die Maßnahmen der WRRL aggregiert für Planungsräume ein.

⁴⁸ Ständiger Ausschuss Umweltinformationssysteme der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima, Energie, Mobilität - Nachhaltigkeit der Umweltministerkonferenz der Bundesrepublik Deutschland, <http://blak-uis.server.de>

Aufnahme des Hochwasserschutzes in die wirtschaftliche Analyse

Die vorgeschlagene Aufnahme des Hochwasserschutzes in die wirtschaftliche Analyse der Bestandsaufnahme (Art. 5 WRRL) wird in Deutschland bisher zumeist abgelehnt (Ausnahme Hessen). Das liegt einerseits an mangelnder politischer Durchsetzbarkeit der Internalisierung der Umwelt- und Ressourcenkosten (vgl. Görlach et al. 2004). Andererseits ist die praktische Anwendbarkeit des Verursacherprinzips und die Abschätzung des „angemessenen Beitrags“ des Hochwasserschutzes (aber auch der Landwirtschaft, der Schifffahrt und der Wasserkrafterzeugung) an den Umwelt- und Ressourcenkosten sehr begrenzt.

Daraus ergeben sich für die Länder weitere Fragen hinsichtlich der Zweckmäßigkeit aufwendiger Berechnungen der Umwelt- und Ressourcenkosten. Andererseits mangelt es an wissenschaftlich haltbaren und gleichzeitig im Planungsalldag praktikablen Methoden zur Berechnung der Umwelt- und Ressourcenkosten (vgl. Ewringmann 2006, Görlach et al. 2004, Messner et al. 2007, Schaafsma & Brouwer 2006). Sollen die Verursacher oder Vorteilnehmer an den Kosten beteiligt werden, müssten die Methoden jedoch einer Prüfung im Rahmen eventueller Gerichtsverfahren standhalten.

Dennoch gibt es bereits erste Initiativen in den deutschen Bundesländern, die von der EU geforderte Ergänzung der wirtschaftlichen Analyse um den Hochwasserschutz, die Schifffahrt etc. vorzunehmen (vgl. Quadflieg 2008 für Hessen).

Zeitliche Verwertbarkeit des Planungsmoduls Systemanalyse

Aufbau eines Gewässerinformationssystems/Umweltinformationssystems (UIS)

Stand: bisher UIS nur in Baden-Württemberg (Einführung 1986, seither ständige Erweiterung), weitere Länder mit Fachinformationssystemen Wasser oder im Aufbau befindlichen UIS

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösung: Der Aufbau von neuen Umweltinformationssystemen ist ressourcen- und abstimmungsintensiv. Teilweise bestehen aber schon diesbezüglich ernsthafte Bemühungen. Die Koordinatoren von FGM und HRM sollten jetzt beginnen, Datenformate, Aufnahmezeitpunkte etc. abzustimmen, um u. a. Informationen der Gewässerstrukturgütekartierung für die HRM-Pläne nutzbar zu machen und gemeinsame Szenarios für die Bevölkerungsentwicklung und Klima bis 2013 nutzen zu können (Frist für die Aktualisierung Bestandsaufnahme, Erstellung Hochwassergefahren-/risikokarten).

Die Informationsplattform WasserBLiC sollte um das HRM erweitert werden. Als Vorläufer eines Umweltinformationssystems könnte ein Fachkonzept Gewässerinformation erarbeitet werden.

Aufnahme des Hochwasserschutzes in die wirtschaftliche Analyse

Stand: bisher in Hessen Aktualisierung der wirtschaftlichen Analyse und Erweiterung um u. a. den Hochwasserschutz

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Ausnahmegenehmigungen nach Art. 4 WRRL werden schrittweise realisiert. Vorerst sollte eine Fristverlängerung für das Erreichen der Ziele des FGM bis 2021 an Gewässerabschnitten beantragt werden, die vom Hochwasserschutz morphologisch degradiert sind. Spätestens zur Aktualisierung der Bestandsaufnahme 2013 sollte die wirtschaftliche Analyse auch den Hochwasserschutz beinhalten. Bei der Aufstellung der HRM-Pläne bis 2015 sollten die Umwelt- und Ressourcenkosten der bestehenden und neu geplanten Maßnahmen benannt werden.

1.1.2 Planungsmodul Zielkonkretisierung

Das Planungsmodul Zielkonkretisierung zeigt auf, welche Zielindikatoren sowohl für das FGM als auch das HRM verwendet werden und empfiehlt eine abgestimmte Datenaufnahme und -haltung. Das Modul zeigt außerdem die rechtlichen Vorgaben und Empfehlungen der WRRL und HWRL zur Abstimmung der Ziele und betont, dass das Einhalten sämtlicher, auch der optionalen, Zielvorgaben der HWRL bereits einen wichtigen Schritt zu einem integrierten Management von Einzugsgebieten darstellt. Es werden Grundsätze für die Konkretisierung abgestimmter Umweltziele des FGM und HRM benannt. Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung wird der Aufbau eines integrierten Zielsystems in Teileinzugsgebieten empfohlen.

Grundsätze für die Definition abgestimmter Zielvorgaben des FGM und HRM

Ein integriertes Flussgebietsmanagement verlangt abgestimmte Ziele des FGM und HRM, welches nicht nur auf „einseitigen Zugeständnissen“ des FGM an einen ingenieurtechnischen Hochwasserschutz beruht, sondern gleichermaßen ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement beinhaltet. Dafür müssen die Ziele des HRM auf das gesamte Hochwasserrisikosystem bezogen werden, d. h. a) die Reduzierung der Hochwassergefahr im Einzugsgebiet und b) am Gewässerlauf, c) das Verringern der Vulnerabilität im Risikogebiet sowie d) das Einhalten des Prinzips der Solidarität. Bisher beschränkte sich die Operationalisierung der Ziele in den Plänen des HRM häufig auf die Option b). Für die räumliche Diversifizierung der anderen Zielkriterien c) bis d) mangelt es bisher teilweise an Kenngrößen, die mithilfe erfassbarer Daten und ggf. mit vorhandenen Modellen bestimmt werden können.

An der Konkretisierung der „angemessenen Ziele“ des HRM sollte die Öffentlichkeit beteiligt werden. Die Erfahrungen in den Bundesländern sind hier sehr unterschiedlich. Generell ist die aktive Einbeziehung der Bevölkerung beim HRM bisher als verhaltener einzuschätzen als beim FGM. Ein Wissenstransfer zu Beteiligungsformen, die sich bisher in unterschiedlichen Kontextbedingungen im Einzugsgebiet bzw. Teileinzugsgebiet herauskristallisieren, sowie weitergehende Untersuchungen erscheinen notwendig. Nach Analyse der Erfahrungen aus anderen Ländern (Schweiz, vgl. BWG 2001; Frankreich, vgl. Agences de l'Eau SAGE 2005; England, vgl. DEFRA 2007) wird eine Kombination aus übergeordneten Rahmenvorgaben mit lokal diskutierten Schutzziele als sinnvoll eingeschätzt. Zu den übergeordneten Vorgaben gelten ökologische Mindeststandards für Hochwasserschutzanlagen, die Differenzierung von Schutzziele nach Landnutzung und der Vorrang von raumplanerischen Strategien vor Gewässerausbauten.

Aufbau eines integrierten Zielsystems

Der Aufbau eines integrierten Zielsystems erfordert die Betrachtung der rechtlichen Spielräume für die Zielkonkretisierung des FGM und HRM. Die Zielkonkretisierung der WRRL ist durch die Vorgaben der Richtlinie zunächst nach rein naturwissenschaftlichen Grundsätzen zu gestalten. Die Ausnahmegenehmigungen des Artikel 4 WRRL ermöglichen jedoch das Bestimmen alternativer Umweltziele sowie Abweichungen von den strengen Umweltzielen. Die Zielkonkretisierung des HRM bleibt sowohl inhaltlich als auch methodisch den Mitgliedsstaaten überlassen. Einerseits bestimmen sie die Schwelle, ab wann ein potenzielles Hochwasserrisiko als „signifikant“ eingeschätzt wird (Art. 5 Abs. 1 i. V. m. Art. 4 HWRL).

Andererseits entscheiden sie, welche Ziele des HRM für die Risikogebiete „angemessen“ sind (Art. 7 Abs. 3 HWRL). Die Zielkonkretisierung des HRM ist somit noch stärker gesellschaftlich-politischen Einflüssen unterworfen als bei der WRRL.

Die Einigung auf ein gemeinsames Zielsystems stützt sich daher auf ungleiche Ausgangsbedingungen. Theoretisch wären Kompromisse hinsichtlich der Ziele der WRRL schwieriger zu realisieren, da relativ klare Vorgaben seitens der EU bestehen, die im Zweifel zu einem Vertragsverletzungsverfahren führen können. Andererseits besitzt der klassische auf Gewässerausbau fixierte Hochwasserschutz häufig eine stärkere politische Position. Sie beeinflussen einerseits die Zielkonkretisierung des HRM (Was ist ein tolerierbares Risiko? Welche Ziele des HRM gelten für die verschiedenen Landnutzungen?). Zum anderen stärken sie das Gewicht der Ziele des HRM gegenüber den Zielen der WRRL. Ein Vertragsverletzungsverfahren der EU wegen mangelnder Operationalisierung und Umsetzung bestimmter Ziele des HRM (z. B. Begrenzen der Vulnerabilität) ist schwer vorstellbar, da die Vorgaben der Richtlinie dafür zu unkonkret sind. Diese Rahmenbedingungen können unter Umständen zu einem unfairen Diskussionsprozess bei der Aushandlung eines gemeinsamen Zielsystems führen, bei dem der technische Hochwasserschutz (wie bisher) „Vorfahrt“ erhält.

Zeitliche Verwertbarkeit des Planungsmoduls Zielkonkretisierung

Abstimmen gemeinsamer Zielindikatoren

Stand: bisher keine Abstimmung

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Die Abstimmung der Zielindikatoren des FGM bzw. Parameter der Monitoringprogramme nach WRRL mit den Zielindikatoren des FGM ist kontinuierlich möglich (Voraussetzung: Festlegen von Zielindikatoren des HRM). Langfristig wäre eine Aufnahme aller Zielindikatoren für die Entwicklung von Gewässern und Einzugsgebiet in ein Gewässer- bzw. Umweltinformationssystem vorstellbar.

Nutzen rechtlicher Vorgaben des Art. 4 WRRL für die Benennung weniger strenger und alternativer Umweltziele aufgrund entgegenstehender Ziele des HRM

Stand: Prüfen der Ausnahmen von den Zielen der WRRL

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Die Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern (HMWB) und Festlegung der Umweltziele wird mit den Bewirtschaftungsplänen 2009 vorgenommen und alle 6 Jahre überprüft. Die Aufstellung der HRM-Pläne bis 2015 sowie alle Planungen des HRM sollten (ggf. im Rahmen von SUP und UVP) eine Prüfung der Effekte der Vorhaben auf die Umweltziele des FGM beinhalten. Dabei können gleichzeitig die Voraussetzungen für Ausnahmen nach Art. 4 WRRL geprüft werden. Ab spätestens 2013 stellen Hochwasserrisikokarten Informationen dafür bereit. Sie zeigen, welche Werte geschützt werden („Nutzen“ der Maßnahmen des HRM) und geben Informationen über die „Verhältnismäßigkeit der Kosten“ von alternativen Maßnahmen des HRM. Regionalpläne und Bauleitpläne können die Begründung für (nicht) vorhandene Maßnahmenalternativen ebenfalls stützen.

Beachten sämtlicher Zielvorgaben der HWRL

Stand: Bisher existieren in Deutschland keine Konzepte, die ein ganzheitliches einzugsgebietsbezogenes HRM unter Berücksichtigung sämtlicher Ziele der HWRL (Reduzierung der Hochwassergefahr im Einzugsgebiet und am Gewässerlauf, Verringern der Vulnerabilität im Risikogebiet) und deren Dynamik beinhalten.

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Gelingt eine Operationalisierung der Umweltziele der HWRL nicht für das Aufstellen der HRM-Pläne bis 2015 (bzw. das Prüfen vorhandener Pläne), sollten bis dahin nachhaltige Ziele des HRM in Risikogebieten und auf übergeordneter Ebene formuliert werden. Dazu zählen:

- Vorrang von raumplanerischen Strategien vor Gewässerausbauten
- Ökologische Mindeststandards für Hochwasserschutzanlagen (Prüfen bei der UVP der Anlagen)
- Differenzierung von Schutzzielen je nach Landnutzung
- Rückhalt im Einzugsgebiet (unter Berücksichtigung von Synergien mit der WRRL)
- Nutzen von Synergieeffekten mit dem FGM bei der Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung

Für die Konkretisierung der flächenbezogenen Ziele sollte die Raumplanung unbedingt einbezogen werden. Die Öffentlichkeit sollte bei der Aufstellung der Pläne der Risikogebiete bzw. für Teileinzugsgebiete nach Möglichkeit aktiv beteiligt werden.

Konkretisieren und Einhalten des Solidaritätsprinzips

Stand: bisher nur unvollständig umgesetzt

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösungen: Für die Aufstellung der Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne sollten ungeachtet der derzeitigen Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung bis 2015 die Abstimmung zwischen Ober- und Unterlieger im Einzugsgebiet sowie eine verursachergerechte Anlastung der Kosten für die Bewirtschaftungspläne und HRM-Pläne als Ziele benannt werden. Die Effekte der Maßnahmen der Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne auf Ober- und Unterlieger sollten während der Aufstellung abgeschätzt werden. Gleiches gilt für alle Projektplanungen des HRM und FGM. Vorteilsnehmer und Zahler für die Kosten des HRM inkl. der Umwelt- und Ressourcenkosten sollten bei der Aufstellung der HRM-Pläne bis 2015 ermittelt werden, möglicherweise vorerst in qualitativer Form (Einschätzung, inwieweit eine faire Verteilung der Lasten im Einzugsgebiet erfolgt). Langfristig sollten weitergehende Mechanismen der verursachergerechten Kostenanlastung implementiert werden. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf.

Zielkatalog, Präferenzstruktur, unterstützende Planungen

Stand: Zielkataloge für ein ganzheitliches Management von Flussgebieten gibt es bisher in Deutschland nicht bzw. nur für Pilotprojekte einzelner Bundesländer. Präferenzstrukturen eines gemeinsamen Zielsystems werden zumeist nicht offen diskutiert sondern stellen (z. T. willkürliche) politische Entscheidungen dar.

Zeitraumen: mittelfristig

Begründung und Übergangslösungen: Bei Aufstellung der HRM-Pläne bis 2015 sollten die Ziele des HRM analog den Zielen der WRRL in einem Zielkatalog festgehalten und wasserkörperbezogen verortet werden. Dabei ist zwingend eine Diskussion mit den Verantwortlichen des FGM zu führen. Leitlinien einer Präferenzstruktur für eine integrierte Zielkonkretisierung sind auf übergeordneter Ebene (Einzugsgebiet, Bundesländer) vorzugeben und vor Ort unter Beteiligung der Öffentlichkeit zu konkretisieren (s. o.).

1.1.3 Planungsmodul Maßnahmenplanung

Die Vorauswahl, Allokation, Bewertung, Entscheidung und Priorisierung von Maßnahmen sind komplexe Arbeitsschritte. Fachlich-methodische Grenzen bestehen in nahezu allen Punkten. In Kapitel IV-2.1 werden

einige von ihnen hervorgehoben. Die Verwertbarkeit der Vorschläge für die einzelnen Arbeitsschritte wird in Kurzform abgebildet.

Zeitliche Verwertbarkeit des Planungsmoduls Maßnahmenplanung

Vorauswahl der Maßnahmen – Integrierter Maßnahmenkatalog

Stand: Maßnahmenkataloge der WRRL bestehen, teilweise werden Effekte auf die Ziele des HRM angegeben

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung:

kurzfristig: Die Maßnahmenkataloge der WRRL sollten um eine qualitative Angabe zu den potenziellen Effekten der Maßnahme auf die Ziele des HRM ergänzt werden (wo noch nicht vorhanden).

mittelfristig: Für die Aufstellung der HRM-Pläne bis 2015 sollten analog der WRRL Maßnahmenkataloge erarbeitet werden, in denen eine qualitative Angabe der potenziellen Auswirkungen der Maßnahme auf die Ziele des FGM erfolgt.

Allokation – Identifizieren von Maßnahmenstandorten unter Beachtung von Synergie- und Konfliktpotenzial

Stand: eine räumliche und thematische Differenzierung wird bei der Maßnahmenplanung nach WRRL bereits praktiziert, was eine Vorstufe der Ermittlung von Fokusgebieten darstellt

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Die vorgeschlagene räumliche Differenzierung in Flussgebietseinheit (Berichtsebene), Planungsraum (Konzeptebene, Lokalisieren der Fokusgebiete für Teileinzugsgebiete) und Fokusgebiete (Planungsebene) orientiert sich an der Umsetzung der WRRL und ist daher kurz- bis mittelfristig realisierbar. Auf Ebene erweitern die thematischen Fokusgebiete („Wasser- und Stoffrückhalt im Einzugsgebiet“, „Gewässer- und Auenentwicklung einschließlich naturnaher Hochwasserschutz“, „Reduktion des Risikos in Risikogebieten“) die Maßnahmenplanung des FGM um Aspekte des HRM.

Bewertung – Benennen der Bewertungskriterien inkl. Flexibilität und Robustheit

Stand: Bewertungskriterien des FGM stehen für sämtliche Einzugsgebiete fest, für das HRM sind sie bisher nicht transparent beschrieben. Flexibilität und Robustheit werden z. T. als Bewertungskriterien in Modellprojekten des HRM verwendet.

Zeitraumen: mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Die Kriterien zur Bewertung von Maßnahmen des HRM und ihre Gewichtung sollten auch für das HRM bis 2015 offengelegt werden. Zum Umgang mit Unsicherheiten sollten Flexibilität und Robustheit (insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels) bis 2015 in die Bewertung der Maßnahmen des FGM und HRM aufgenommen werden. Hier fehlen bisher noch methodische Ansätze. Dennoch sollte wenigstens eine qualitative Einschätzung der Kriterien für die Aufstellung der HRM-Pläne und Bewirtschaftungspläne bis 2015 erfolgen.

Entscheidung – Kombination von Ausschlussverfahren, Rückstellungsmethoden und Gewichtungsverfahren

Stand: Entscheidungsstrukturen des FGM sind durch die WRRL transparent. Für das HRM gilt das bisher nicht. Integrierte Entscheidungsstrukturen bestehen bisher kaum. Häufig erhalten Maßnahmen des HRM aufgrund politischer Festlegungen Vorrang, ohne fachliche Begründung und Transparenz der Entscheidung.

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösung: Die Komplexität der Entscheidungsstrukturen sollte bis 2015 benannt werden und transparente Entscheidungsstrukturen geschaffen werden. Ambigüe Entscheidungsprobleme sollten offen kommuniziert werden. Sie können nicht durch Experten gelöst werden, sondern nur durch Beteiligung der Gesellschaft bzw. ihrer Vertreter (die genau zu definieren sind, ebenso wie die Beteiligungsregeln). Da bisher ein integriertes Management von Flussgebieten in Deutschland nicht etabliert war, bedarf das Erarbeiten entsprechender Entscheidungsstrukturen, -methoden und Beteiligungsregeln eines besonderen politischen Willens, der Bereitschaft zur Kooperation der Behörden und Akzeptanz. Je nach politischen, historischen und institutionellen Rahmenbedingungen in den Einzugsgebieten, Teileinzugsgebieten und Ländern ist von einem mittel- bis langfristigen Zeitraum für die Etablierung einer Entscheidungsstruktur für ein integriertes FGM auszugehen. Voraussetzung ist der politische Wille und die Bereitschaft der engen Zusammenarbeit innerhalb der wasserwirtschaftlichen Verwaltung.

Priorisierung – Priorisierungskriterien und -regeln

Stand: Priorisierungsregeln für die Umsetzung der Maßnahmenplanung nach WRRL und der HRM-Pläne werden bereits verwendet. Eine integrierte Planung von FGM und HRM gibt es zwar bisher nur für Teileinzugsgebiete. Dennoch werden Synergie- und Konfliktpotenzial mit der jeweils anderen Managementstrategie bereits als Priorisierungskriterium für die Maßnahmenumsetzung herangezogen.

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösung: Priorisierungskriterien und -methoden für eine integrierte Planung des FGM und HRM sollten aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen bis 2015 klar benannt werden.

Entscheidungsunterstützung

Stand: Wissenschaftliche Modellprojekte zu DSS für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung bestehen, z. B. Elbe-DSS (vgl. Kofalk et al. 2005).

Zeitraumen: langfristig

Begründung und Übergangslösung: Aufgrund der bestehenden fachlich-methodischen Herausforderungen (s. u.) bedarf es weitergehender Forschungsaktivitäten für den praktischen standardmäßigen Einsatz modellbezogener DSS für eine einzugsgebietsbezogene integrierte Maßnahmenplanung.

Nutzung vorhandener Planungsinstrumente

Stand: In einigen Bundesländern werden vorhandene Planungen der Wasserwirtschaft und anderer Handlungsfelder zur Konkretisierung der Maßnahmenplanung des FGM bereits genutzt, während dies für das HRM eher selten der Fall ist.

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösungen: Das Nutzen vorhandener Fachpläne bei einer integrierten Maßnahmenplanung ist sinnvoll und wird z. T. bereits für die Umsetzung der WRRL und das bisherige HRM praktiziert (z. B. Gewässerentwicklungspläne, Landschaftspläne, Raumpläne, ländliche und städtische Entwicklungskonzepte). Die zeitliche Realisierbarkeit hängt vom aktuellen Planungssystem der Bundesländer ab. Bestehen beispielsweise bereits Pläne der Gewässerentwicklung, können diese kurz- bis mittelfristig weiterentwickelt werden (z. B. Rheinland-Pfalz, Bayern, Nordrhein-Westfalen). In anderen Ländern fehlen entsprechende Vorplanungen (z. B. Sachsen-Anhalt). Für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung sollte bis 2015 eine verstärkte Abstimmung über die Inhalte, welche die Fachplanungen oder die Raumplanung bzw. Landschaftsplanung beitragen, erfolgen. Die institutionell-organisatorischen Rahmenbedingungen (z. B. problemloser Datenaustausch, zeitliche Abfolge, Verantwortlichkeiten, Entscheidungsträgerschaft) sollten ebenfalls geklärt werden. Langfristig sollte eine Einbettung der neuen wasserwirtschaftlichen Pläne so gestaltet sein, dass Doppelarbeit vermieden wird.

1.1.4 Planungsmodul Maßnahmenumsetzung

Für das Modul der Maßnahmenumsetzung ist eine Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft und anderen Handlungsfeldern unabdingbar. Das *Zusammenspiel der verschiedenen Fachplanungen* bei der Umsetzung der Maßnahmen ist eine zukünftige Herausforderung, die bereits während der Planung der Maßnahmen einsetzen muss (vgl. Kap. IV-2.2). Die Kommune kann dabei Handlungskonzepte voranbringen, die über die Möglichkeiten der derzeitigen Genehmigungsbehörden zeitlich als auch inhaltlich hinausgehen. Sie verfügt über eine Reihe von formellen und informellen Planungen mit bedeutender Lenkungs-kraft. Dazu zählen beispielsweise die Bauleitplanung, die ILEK, die SEKOs, die Genehmigung von Projekten, kommunale Flächenpools, lokale Agendaprozesse u. ä. Es können konkrete Maßnahmenkataloge als Grundlage für die Genehmigungen aller Art vorgesehen werden, die über die heutigen allgemein anerkannten Regeln der Technik hinausgehen. Die Beachtung der Umweltziele des FGM und HRM während der *Zulassungsverfahren und Umweltfolgenprüfungen* hängt entscheidend von den Zulassungsbehörden ab. Die umsetzen-

de kommunale Verwaltungsebene für die Landnutzungsplanung, Baugenehmigungen und Ausweisung von Gefahrenzonen ist hier wiederum entscheidend für ein erfolgreiches Management (vgl. Böhm et al. 2002: 183).

Die große *Bedeutung der kommunalen Steuerung* für eine integrierte Umsetzung der Maßnahmen des FGM und HRM (vgl. Kap. III-6.1) wird durch die vorteilhafte querschnittsübergreifende Verwaltungsstruktur gestützt, da alle Fachressorts gebündelt zusammenarbeiten. Leider steht der hohen Bedeutung und günstigen Struktur in der Praxis häufig ein Mangel an Zeit und Geld gegenüber, um sich mit querschnittsorientierten Themen zu beschäftigen. Außerdem sind auf lokaler Ebene häufig überkommene, jedoch stark verwurzelte Praktiken und Denkstrukturen zu überwinden (vgl. Moss & Monstadt 2007: Landwirte wollen um jeden Preis ihr Land vor Überschwemmung schützen, Wassermanager bevorzugen „harte“ bauliche Verteidigungsmaßnahmen, lokale Bewohner wehren sich gegen Renaturierungsmaßnahmen auf ihrem Grundstück). Aus diesen Gründen setzten Landkreise und Kommunen in der Vergangenheit häufig geringe Prioritäten für eine integrierte Zusammenarbeit in Flusseinzugsgebieten (vgl. Böhm et al. 2002: 183). Die Zusammenarbeit zwischen zwei oder mehr Behörden mit dem Ziel das Hochwasserrisiko zu verringern ist meist auf die Regierung und oberen Behörden begrenzt. Die unterste Ebene konkreter Landnutzungsentscheidungen oder Landnutzungsplanung wird kaum erreicht (vgl. Moss & Monstadt 2007). Es ist daher wesentlich, dass die kommunale Ebene frühzeitig in die Planung einbezogen wird (z. B. Einbeziehen der Landkreise bei Erarbeitung der Maßnahmenprogramme in Mecklenburg). Eine Anleitung in Form eines Leitfadens könnte einen ersten Schritt zur integrierten Betrachtung von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement darstellen. Darüber hinaus gilt es, für diese Ebene entsprechende Anreizinstrumente zu schaffen, die Anleitung tatsächlich zu nutzen (z. B. durch Schulungen, Modellprojekte, Förderung, Restriktionen).

Aber auch kommunale Aufsichtsbehörden und staatliche Ämter anderer Fachressorts sind für bestimmte Zulassungsentscheidungen als Zulassungsbehörde bzw. Verfahrensträger maßgeblich für das Beachten der Umweltziele von FGM und HRM bzw. die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen (z. B. Wasser- und Schifffahrtsverwaltung für Bundesverkehrswege). Sachgerechte Entscheidungen scheitern auch hier teilweise an politischer Einflussnahme, mangelnder personeller Ausstattung oder mangelnder Information bzw. Kompetenz.

Finanzielle Anreizinstrumente sind sehr dynamische Instrumente, die für die Abstimmung der Maßnahmenumsetzung von FGM und HRM eingesetzt werden. So werden die Förderinstrumente der Agrarpolitik der EU für 7 Jahre festgelegt und dann aktualisiert. Förderprogramme, die an öffentliche Haushalte der Städte und Bundesländer gebunden sind, gelten z. T. für wesentlich kürzere Zeiträume (in der Regel ein bis zwei Jahre). Einerseits stellt diese Dynamik einen Vorteil für notwendige Anpassungen der Förderinstrumente dar. Andererseits sind gerade für langfristige Maßnahmenprogramme die Beschränkungen der Investitionsmöglichkeiten ein Hindernis, weil ökonomisch zu risikoreich (z. B. Regenwasserbewirtschaftungskonzepte einer Gemeinde, vgl. Hurck et al. 2005; Umstellung der Bewirtschaftungspraxis von Landwirten). Hinzu kommt, dass aus verschiedenen Gründen häufig die bestehenden Möglichkeiten der europäischen und staatlichen Subventionierung nicht voll ausgeschöpft werden (vgl. Moss & Monstadt 2007). Oft müsste

schon auf strategischer Ebene der Rahmen dafür geschaffen werden. Für eine erfolgreiche Planung und Implementierung wäre eine langzeitige finanzielle und ideelle Unterstützung der betroffenen Behörden und privaten Akteure für Planung und Implementierung nötig (vgl. Moss & Monstadt 2007: 331-333).

Die derzeitigen Beschränkungen und Schwierigkeiten für eine kostengerechte Finanzierung von Maßnahmen des FGM und HRM beschreibt Kap. III-6.2.3 hinreichend. Die geltenden rechtlichen Voraussetzungen für die Umsetzbarkeit des Solidaritätsprinzip stellen für eine verursachergerechte Kostenanlastung im Einzugsgebiet aktuell noch ein Hindernis dar (vgl. Salzwedel 2005, Ewringmann 2006).

Zeitliche Verwertbarkeit des Planungsmoduls Maßnahmenumsetzung

Planerische Steuerung und Flächenmanagement

Stand: Bereits heute übernehmen wasserwirtschaftliche Teilpläne und Fachplanungen anderer Handlungsfelder Inhalte des FGM und HRM, allerdings nicht in allen Handlungsfeldern gleichermaßen ausgeprägt, gesetzlich verankerte Planungsverpflichtungen bestehen z. B. für die Übernahme von Überschwemmungsgebieten in die Raumpläne.

Zeitraumen: kurz- bis langfristig

Begründung und Übergangslösungen: Eine Berücksichtigung eines integrierten FGM und HRM bei der planerischen Steuerung durch wasserwirtschaftliche Teilpläne und Pläne anderer Handlungsfelder ist eine Aufgabe, die bereits ab 2009 für die Umsetzung der Maßnahmenprogramme des FGM zu bewältigen ist. Wie oben dargestellt, sind einige „Informationstransfers“ von der wasserwirtschaftlichen Planung in die Fachplanung bereits Praxis. Wie kurzfristig (und ob überhaupt) andere Handlungsfelder die Maßnahmen des FGM und HRM in ihre Fachplanungen übernehmen, wird voraussichtlich von drei Faktoren bestimmt: a) den politischen Vorgaben und Weisungen seitens der Länder, b) der Beteiligung der maßgeblichen Handlungsfelder während der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne und c) der Planungs- und Aktualisierungszyklen der Fachplanungen, mit denen die Maßnahmenumsetzung des FGM und HRM gesteuert werden soll.

Finanzielle Anreizinstrumente

Stand: Nutzbare Förderinstrumente für eine integrierte Umsetzung der Maßnahmenplanung bestehen und werden im Rahmen der Umsetzung der WRRL und aktuellen Programme zum Hochwasserschutz eingesetzt.

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösungen: Zukünftig sollte verstärkt auf eine integrierte Festlegung der Förderkulisse von FGM und HRM Wert gelegt werden, um Synergieeffekte zu nutzen und Konflikte zu vermeiden. Die Möglichkeit, die vorhandenen Programme zu aktualisieren, richtet sich nach der Laufzeit der Förderprogramme bzw. ihren Aktualisierungsrhythmen. Neue Förderprogramme können bei Vorhandensein finanzieller Mittel jederzeit aufgelegt werden.

Nachhaltige Lastenverteilung im Einzugsgebiet

Stand: aktuell eingeschränkte rechtliche Umsetzbarkeit

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösungen: Das Schaffen der rechtlichen Grundlagen für eine verursachergerechte Kostenumlegung ist voraussichtlich ein langwieriger Prozess, was einerseits an der gesellschaftlichen Ambiguität dieser Fragestellung liegt, andererseits an den fachlichen Schwierigkeiten der Ermittlung der Umwelt- und Ressourcenkosten und ihrer gerechten Verteilung auf die Nutznießer.

Zulassungsverfahren und Umweltfolgenprüfungen

Stand: Geeignete Zulassungsverfahren und Umweltfolgenprüfungen bestehen bereits, ihr Vollzug ist nicht immer zufriedenstellend (vgl. z. B. Bizer 2008, Lau 2007).

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösungen: Obwohl die Verfahren für das Beachten der Ziele des FGM und HRM bei der Zulassung von Vorhaben und Plänen bereits etabliert sind, gibt es Bedarf für eine qualitative Verbesserung der Verfahren. Folgende Fragen sind dabei zu klären: Sind die rechtlichen Vorgaben des FGM und HRM für die Zulassung von Projekten, Genehmigung von Vorhaben erfüllt? Werden die Auswirkungen von Projekten und Plänen auf die Ziele des FGM und HRM in den Umweltprüfungen angemessen diskutiert und werden sie in der Abwägung berücksichtigt? Die Ziele der WRRL stehen zumind. vorläufig fest, für die Ziele des HRM bedarf es größtenteils noch einer Konkretisierung in den Risikogebieten bzw. Teileinzugsgebieten (spätestens bis 2015).

Eine zufriedenstellende praktische Umsetzung einer integrierten Abprüfung der Zulassungsvoraussetzungen von Projekten und Einbeziehung der Umweltfolgenprüfung in die Abwägung auf lokaler Ebene bedarf der Schulung von Personal auf lokaler Ebene. Je nach bisheriger Praxis kann der praktische Vollzug unterschiedlich lang dauern. Auch im Rahmen der Verabschiedung eines Umweltgesetzbuches sind in Bezug auf die Zulassungsverfahren und Umweltfolgenprüfungen Neuerungen und damit verbundener Anpassungs- und Schulungsbedarf zu erwarten (vgl. Anh. 1 der vorliegenden Arbeit).

1.1.5 Prozessbegleitendes Modul Umgang mit Unsicherheiten

Im Hochwasserrisikomanagement werden bereits verschiedene Aspekte zur Berücksichtigung von Unsicherheiten standardmäßig angewandt (vgl. Gutknecht 2005). Das gilt insbesondere für die aleatorischen Unsicherheiten, welche durch Angabe des Versagensverhaltens von Hochwasserschutzbauten, die Betrachtung des Restrisikos und die Betrachtung des Risikos bei verschiedenen Schutzgraden im System (Szenarioanalyse) auf verschiedene Art berücksichtigt werden (vgl. Schanze et al. 2008c). Für das Management von epistemologischen Unsicherheiten werden zumindest in Forschungs- und Modellprojekten Analysen, wie Monte-Carlo-Simulation oder Sensitivitätsanalysen, durchgeführt (vgl. Kanning & van Gelder 2007).

Für das FGM erfolgt bisher keine standardmäßige Anwendung von Methoden zum Management von Unsicherheiten. Zwar werden erhebliche Unsicherheiten bezüglich der Vorhersage der ökologischen Auswirkungen der vorgeschlagenen Pläne erkannt (vgl. z. B. Sewilam & Nacken 2004). Methoden zum Umgang mit aleatorischen Unsicherheiten wie Szenariotechnik, Bandbreiten etc. werden bisher jedoch fast ausschließlich in wissenschaftlichen Projekten eingesetzt (vgl. z. B. Schanze et al. 2006c), was sicherlich u. a. dem engen Zeitrahmen zur Aufstellung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne geschuldet ist. Erste Erfahrungen der Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Maßnahmenplanung und Festlegung der Bewirtschaftungsziele gibt es beispielsweise in Nordrhein-Westfalen (vgl. Stemplewski et al. 2008) und Thüringen (vgl. Dening 2008). Die Entwicklung von Standardszenarios, Standarddarstellungsmodellen u. ä. steht beim FGM noch am Beginn ihrer praktischen Anwendung. Im Rahmen der künftigen Planungszyklen und im Zusammenhang mit einer integrierten Betrachtung von FGM und HRM sowie für die Einbeziehung des Klimawandels sind hierfür weitere Fortschritte zu erwarten.

Sowohl für das FGM als auch das HRM gibt es derzeit keine Normen und wenig Erfahrungen hinsichtlich der Darstellung der Unsicherheiten bzw. den Umgang mit ihnen während der Planung.

Entscheidungsunsicherheiten werden bisher während des Planungszyklus selten einbezogen. Geänderte Akteurskonstellationen und politische Konstellationen könnten allerdings ein Argument dafür sein, auch langfristige strategische Konzepte zu erarbeiten, die sehr günstige Auswirkungen auf die Ziele des FGM und HRM mit Maßnahmen erreichen, die unter heutigen Rahmenbedingungen nicht realisierbar wären. Dazu gehören z. B. Absiedlungskonzepte, welche ggf. nach einem Extremereignis oder der Häufung von Extremereignissen umsetzbar wären (vgl. Kap. III-7.3).

Zeitliche Verwertbarkeit des prozessbegleitenden Moduls Umgang mit Unsicherheiten

Stand: Ein systematischer Umgang mit Unsicherheiten erfolgt in Anfängen für bestehende Strategien des HRM, für die WRRL jedoch nur in sehr geringem Umfang.

Zeitraumen: mittel- bis langfristig

Begründung und Übergangslösungen: Bis 2015 sollte bei Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne und Aufstellung der HRM-Pläne eine gemeinsame Strategie zum Umgang mit den verschiedenen Typen von Unsicherheit vorliegen. Dabei sind Standardmethoden zu entwickeln und zu etablieren, sodass die Zeitspanne für die Realisierung ggf. über das Jahr 2015 hinausgehen wird. Mittelfristig ist voraussichtlich eine Verbesserung der Methoden und ihre Implementierung für den Umgang mit epistemologischen Unsicherheiten (standardmäßige Realisierung von z. B. Sensitivitätsanalysen, Angeben von Konfidenzintervallen und ihre standardmäßige Kommunikation), und aleatorischen Unsicherheiten (Einführen der Kriterien Flexibilität und Robustheit, Einigung auf die Darstellung von Bandbreiten, Verwenden von Standardszenarios zum Umgang) zu erwarten. Die Realisierung von adaptiven Managementansätzen zum Umgang mit Kenntnis-Unsicherheiten wird aufgrund weitergehenden Forschungsbedarfs sowie fehlender institutioneller Voraussetzungen möglicherweise nur langfristig realisierbar sein.

1.1.6 Prozessbegleitendes Modul Öffentlichkeitsbeteiligung

Auf überörtlicher Ebene (Einzugsgebiet, Bundesländer, Regionen) können und sollten die Foren der Öffentlichkeitsbeteiligung der WRRL gleichfalls für die HRM-Planung bzw. für eine integrierte Planung genutzt werden. Auf lokaler Ebene ist diese Möglichkeit aufgrund bestimmter Akteurskonstellationen oder anderer Rahmenbedingungen unter Umständen eingeschränkt (vgl. Kap. III-8.3). Insbesondere die Verminderung der Vulnerabilität von Überschwemmungsgebieten oder die gegenläufige Strategie, bestimmte Flächen um jeden Preis vor Hochwasser zu schützen, stellen ambig Themen des HRM dar, die von gesellschaftlichen Wertvorstellungen geprägt sind. Gerade in Situationen, die von Paradigmenwechsel oder Innovation bestimmt sind, kann die öffentliche Meinung eine Blockade von Innovationen erzeugen bzw. einer integrierten Denkweise für das Management von Flusseinzugsgebieten zuwiderlaufen (vgl. Hutter 2007). Im Gegenzug schaffen ganzheitliche Ansprüche der Gesellschaft an Gewässer positive Voraussetzungen für eine integrierte Planung unter aktiver Beteiligung der Öffentlichkeit (z. B. zur Erholungsnutzung, Erhalt einer bestimmten Wasserqualität zur Wasserversorgung, Erhalt eines bestimmten Landschaftsbildes).

Prozesse der Öffentlichkeitsbeteiligung für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung setzen ein gewisses Maß an Ergebnisoffenheit voraus, die sowohl in den Behörden, aber auch in den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, nur bedingt vorhanden sind. Probleme, die während des Partizipationsverfahrens auftreten, sind vielschichtig. Sie können grob in drei Kategorien unterschieden werden (vgl. Avenhus 2006): a) technische Schwierigkeiten, die aufgrund der Verfahrensgestaltung auftreten (z. B. Zeit- und Personalressour-

cen), b) solche, die durch externe Faktoren bedingt sind (z. B. Politikwechsel) und c) Probleme menschlicher Natur, die durch Werte, Einstellungen und Beziehungen determiniert sind (z. B. Teilnehmer sind in Eigeninteressen gefangen und haben nicht das Wohl der Allgemeinheit im Blick). Dadurch wird der gesamte Prozess bzw. das Ergebnis schwer voraussagbar (vgl. Geis 2005: 90).

Zeitliche Verwertbarkeit des prozessbegleitenden Moduls Öffentlichkeitsbeteiligung

Stand: aktuell zunehmende Entwicklung und Nutzung partizipativer Ansätze der Öffentlichkeitsbeteiligung in der wasserwirtschaftlichen Planung (stark differenziert in den Bundesländern)

Zeitraumen: kurz- bis mittelfristig

Begründung und Übergangslösungen: Der europäischen Forderung, einer zunehmend aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung von der Systemanalyse, über die Zielkonkretisierung, Maßnahmenplanung bis zur Maßnahmenumsetzung versuchen die meisten Bundesländer bei der laufenden Bewirtschaftungsplanung der WRRL gerecht zu werden. Die engen zeitlichen Fristen erschweren allerdings die Umsetzung. Es bleibt zu hoffen, dass für die HRM-Planung die Beteiligungsstrukturen der WRRL aufgegriffen werden. Die Realisierbarkeit wird stark von der politischen Unterstützung des jeweiligen Bundeslandes und der Offenheit der verantwortlichen Verwaltungen für Partizipationsprozesse, aber auch von den Rahmenbedingungen für eine Beteiligung zum HRM abhängen.

1.2 Institutionell-organisatorische Rahmenbedingungen

Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt auf den inhaltlich-methodischen Anforderungen an eine integrierte Bewirtschaftungsplanung für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement und Möglichkeiten ihrer Realisierung. Die institutionell-organisatorischen Rahmenbedingungen stellen jedoch wichtige Rahmenbedingungen für die Umsetzbarkeit der fachlichen Vorschläge dar.

In Deutschland wird dieser Rahmen durch das föderalistische System für die 16 Bundesländer auf sechzehnfach unterschiedliche Weise vorgegeben. Hinzu kommt das Zusammenspiel in den internationalen Flussgebietseinheiten (FGE), welches zusätzlich innerhalb der Bundesländer unterschiedliche Vorgehensweisen bedingt, wenn das Bundesland Anteil an mehreren Flussgebietseinheiten hat (z. B. Thüringen: FGE Elbe, FGE Rhein, FGE Weser).

Ein Konzept für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung kann über unterschiedliche Integrations- und Organisationsformen umgesetzt werden, je nach institutionellen und politischen Rahmenbedingungen in den einzelnen Bundesländern. Verschiedene Modelle der Integrationsform (vgl. Kap. IV-1.2.1) und der Organisationsstruktur (vgl. Kap. IV-1.2.2) werden im Folgenden kurz andiskutiert.

Die Kombination aus Integrationsgrad und Organisationsstruktur ist von den Entscheidungsträgern selbst festzulegen. Bereits bei der Umsetzung der WRRL wurde ersichtlich, dass innerhalb einer FGE verschiedene Ansätze gewählt werden können. Die Entscheidung über den Integrationsgrad auf Ebene der (inter-)nationalen FGE muss letztlich jedoch durch alle Anrainerstaaten bzw. -länder getragen werden.

1.2.1 Modelle der Integration

Die Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne stellen für sich genommen bereits holistisch wirkende Planungen dar. Durch die integrierte Betrachtungsweise von FGM und HRM wird zwar eine komplexe holistische wirkende Planung für das Flusseinzugsgebiet auf verschiedenen Raumebenen angestrebt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass insbesondere während der Maßnahmenplanung aus Grün-

den der praktischen Handhabung individuelle Sachpläne für verschiedene Belange der Gewässer (z. B. Abwasserentsorgung, Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Revitalisierung) sowie spezielle Lösungsansätze für bestimmte Nutzungen (z.B. Wasserkraftgewinnung, Landwirtschaft) weiterhin eine wichtige Rolle spielen werden (vgl. Bundi & Truffer 2001, vgl. Kap. III-5.1).

Die Planungen auf den verschiedenen räumlichen Ebenen und die verschiedenen Sachpläne sind jedoch gegenseitig zu koordinieren. Die Koordination kann über eine Integration der Sachpläne in einen integrierten Plan oder durch Abstimmung der unterschiedlichen Sachpläne in den einzelnen Planungsstufen erfolgen. Nach ihrem Integrationsgrad werden im Folgenden drei Modelle der Integration unterschieden.

A Parallele Erarbeitung zweier Managementkonzepte

Die Pläne des FGM nach WRRL, Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm und die HRM-Pläne werden parallel erarbeitet. Planinhalte der anderen Planung werden nicht integriert, aber im Rahmen der Vorgaben der Hochwasserrichtlinie berücksichtigt (vgl. Abb. 33).

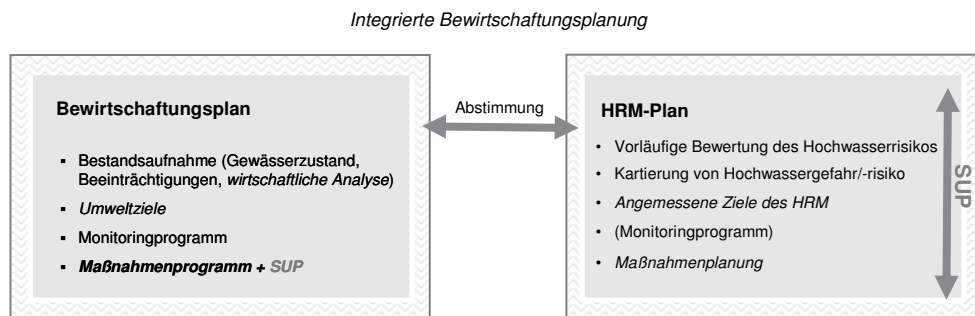


Abb. 33: Modell A. Abstimmung zwischen Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm nach WRRL und einem separaten HRM-Plan nach HWRL

Die Abstimmung zwischen den verantwortlichen Organisationen erfolgt entweder über die formale Beteiligung der Träger öffentlicher Belange oder indem eine gemeinsame Planungsleitung mehrerer relevanter Fachbehörden für die Bewirtschaftungsplanung und HRM-Planung gebildet wird (Vorbild: Joint Planning Team, England, s. u.).

Die Strategische Umweltprüfung erfolgt sowohl für das Maßnahmenprogramm als auch den HRM-Plan. Sie kann als Verfahren zur Abstimmung der Maßnahmenplanung in den Risikogebieten genutzt werden insofern sie auf einer geeigneten Raumebene durchgeführt wird.

Beispiel für eine parallele Erarbeitung der Managementkonzepte von FGM und HRM sind die englischen und walisischen Catchment Flood Management Plans sowie Küstenschutzmanagementpläne und Catchment Plans für die Umsetzung der WRRL auf Ebene von beplanbaren Teileinzugsgebieten (vgl. Tapsell et al. 2006). Auf Ebene der Planungsregionen aber auch der FGE bestehen Planungsgruppen, die sich aus unterschiedlichen Fachbehörden der jeweiligen Ebenen zusammensetzen (z. B. Umweltbehörden, Regionale Entwicklungsbehörden ...) und die die wesentlichen Inhalte erarbeiten. Die Umweltberichte der SUP

und eine umfassende Konsultation der Öffentlichkeit tragen zur Entscheidungsfindung für den jeweiligen Plan/das Programm bei.

Exkurs Verwertbarkeit der SUP als Abstimmungsinstrument bei der parallelen Erarbeitung der Pläne des FGM und HRM

Stand: Bisher erfolgt keine SUP für Pläne des FGM und HRM auf einer für die Abstimmung geeigneten Raumebene.

Einschätzung der zeitlichen Verwertbarkeit: mittel- bis langfristig

Begründung: Aufgrund der aktuellen Entwicklungen, die SUP für Maßnahmenprogramme nach WRRL lediglich auf Ebene des Gesamteinzugsgebiets durchzuführen (z. T. durch eigene länderspezifische Teile der SUP untersetzt), ist davon auszugehen, dass das Verfahren der SUP als Abstimmungsinstrument kurz- bis mittelfristig nicht infrage kommt. Insofern eine SUP nicht auch für die detaillierteren Maßnahmenprogramme und zukünftigen HRM-Pläne auf Ebene von Planungsräumen etabliert wird, kann das Potenzial der SUP für die Abstimmung zwischen FGM und HRM nicht genutzt werden (vgl. Kap.III-9.6).

Die flächenbezogenen Aussagen der Maßnahmenprogramme im Einzugsgebiet unterliegen nur einer SUP, wenn a) die Maßnahmenprogramme auf ausreichend konkreter Ebene einer SUP unterzogen werden oder wenn b) die HRM-Pläne auch Maßnahmen für das Einzugsgebiet (außerhalb der Risikogebiete) benennen oder wenn c) die Förderprogramme der umsetzenden Handlungsfelder der Land- und Forstwirtschaft einer SUP unterzogen werden.

Bis 2015, spätestens bis 2027, wird sich entscheiden, ob eine SUP für die teileinzugsgebietsbezogenen HRM-Pläne durchgeführt wird. Die Verpflichtung zur SUP besteht in jedem Fall, wenn die Pläne für Teileinzugsgebiete rechtlich verankert sind (z. B. § 99b SächsWG Hochwasserschutzkonzepte).

B Erarbeiten eines gemeinsamen Managementkonzepts für die gesamte Planung

Ein gemeinsames Managementkonzept kann entweder als integrierte gemeinsame Planung ausgestaltet sein oder durch die Erarbeitung der HRM-Pläne als Teilpläne der Bewirtschaftungspläne, die mit den Inhalten der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme abgestimmt werden und letztlich als Fachbeitrag übernommen werden (vgl. Abb. 34).

Integrierte Bewirtschaftungsplanung



Abb. 34: Modell B. Ein integrierter Bewirtschaftungsplan für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement

Beispiele für die Aufstellung eines integrierten Plans in Verantwortlichkeit einer Behörde geben Frankreich (Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux/ Directive Cadre de l’Eau, SDAGE/DCE z. B. Agence de l’eau Rhône-Méditerranée et Corse 2008, Comité de Bassin Artois Picardie & Agence de l’eau Artois Picardie 2008) und Tschechien (Pläne der Einzugsgebiete für Elbe, Moldau, Eger, March, Oder, vgl. Benes 2006). Sie beinhalten sowohl die Planung des FGM als auch des HRM.

In *Frankreich* beinhaltet ein typischer SDAGE folgende Themen:

- Qualität der Oberflächengewässer und Quantität der Oberflächengewässer (inkl. Hochwasserrisikomanagement)
- Qualität und Quantität des Grundwassers
- Schutzgebiete
- Prioritäre und gefährliche Stoffe
- Innovative politische Instrumente für das gemeinsame Management des Schutzgutes Wasser

Ihre Bearbeitung erfolgt in den Teilen Ziele, Bestandsaufnahme und wirtschaftliche Analyse, Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms (grundlegende Ausrichtung und Bestimmungen), Zusammenfassung der Maßnahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung, Messprogramm, ggf. zusätzliche Bestandteile wie z. B. eine Potenzialanalyse für Hydroelektrizität. Der Umweltbericht und die Meinung des Präfekten zu seinen Ergebnissen sind integrierter Bestandteil des Plans. Abschließend beinhaltet der SDAGE ein Arbeitsprogramm für die staatlichen Aufgaben zur Umsetzung des Plans bis zur nächsten Aufstellungsperiode inklusive rechtlicher Instrumente (vgl. Comité de Bassin Artois Picardie & Agence de l'eau Artois Picardie 2008). Für die Konkretisierung auf Teileinzugsgebietsebene werden detailliertere Pläne erarbeitet, die Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt über die Contrat de Rivière (Flussgebietsverträge).

In *Tschechien* treffen die Pläne der Einzugsgebiete neben den Inhalten des FGM und HRM auch Aussagen zur Niedrigwasserbewirtschaftung. Sie werden von einer Verwaltung für die fünf Einzugsgebiete erstellt in Zusammenarbeit mit den zuständigen Bezirksämtern sowie den zentralen Wasserbehörden (vgl. Benes 2006: 17-21). Fünf Hauptinhalte kennzeichnen die Pläne der Einzugsgebiete:

- Bestandsaufnahme Hochwasserschutz und Wasserhaushalt der Landschaft im Einzugsgebiet
- Ziele zum Schutz vor negativen Auswirkungen extremer hydrologischer Situationen und zur Verbesserung des Wasserhaushalts und der Landschaft im Einzugsgebiet
- Bestandsaufnahme Hochwasserrisiken im Risikogebiet, Dürrerisiken
- Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser und Dürreperioden
- Gewässermorphologie (und Zugang zum Gewässer)

In *Schottland* sollen die *HRM-Pläne als sachliche Teilpläne der Bewirtschaftungspläne* erstellt und letztlich in diese integriert werden. Die Abstimmung wird durch eine strategische Ausrichtung auf ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement (engl. sustainable flood risk management) gewährleistet (vgl. FIAC 2007a).

C Erarbeiten eines gemeinsamen Managementkonzepts für Teile der Planung

Es ist denkbar, dass einige Flussgebietseinheiten, Bundesländer oder Planungsregionen sich dafür entscheiden, nur Teile des Planungszyklus in einem gemeinsamen Managementkonzept zu erarbeiten und andere Teile parallel aufzustellen (vgl. Abb. 35).

Integrierte Bewirtschaftungsplanung

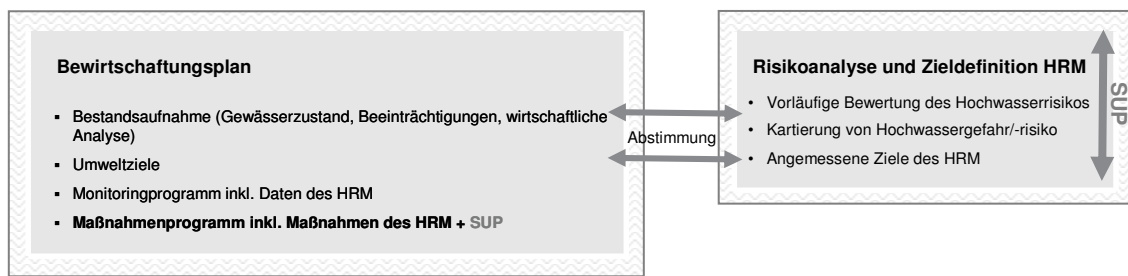


Abb. 35: Modell C. Ein integrierter Bewirtschaftungsplan für Teile des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements

Die Vorteile eines integrierten Planungsinstruments für FGM und HRM gegenüber der Abstimmung zweier getrennter Pläne sind folgende:

- Ein gemeinsames Projektmanagement für die Aufstellung eines Plans von FGM und HRM macht eine Abstimmung zwingend notwendig. Ressourcen für das Projektmanagement werden gebündelt. Auch für die Organisation der Umsetzung eines Plans kann ein gemeinsames Projektmanagement erfolgen.
- Es wird eine gemeinsame SUP für Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne erstellt.
- Ein Plan ist Referenz für die Aufnahme der wasserwirtschaftlichen Anforderungen und Aufgaben in andere Fachplanungen bzw. andere Handlungsfelder.
- Ein Beteiligungsforum für FGM und HRM vermeidet „Übermüdung“ der Experten und der Öffentlichkeit im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung.
- Die Vorgehensweise mit Unsicherheiten ist bei einem gemeinsamen Plan identisch.

Institutionelle Voraussetzungen für die Wahl des Integrationsgrads in Deutschland

Die Umsetzung der politischen Entscheidungen erfolgt über die verschiedenen Verwaltungen von Bund, Ländern und Gemeinden. Ihre Struktur und Grenzen des Verwaltungshandelns geben daher einen relativ starren Rahmen für den Aufbau einer integrierten Bewirtschaftungsplanung vor.

Eine Recherche der Verwaltungsstrukturen des FGM und HRM der Bundesländer ergab, dass in der Mehrzahl der Fälle gleiche Verwaltungsbehörden mit unterschiedlichen Fachabteilungen zuständig sind. Das bedeutet, dass auf Berichtsebene sich das jeweilige Umweltministerium verantwortlich zeichnet, zumeist unterstützt durch eine Umweltautorität auf Länderebene, die sich sowohl mit den Themen WRRL als auch Hochwasserschutz befasst. Diese gibt häufig die Aufgaben für die Maßnahmenplanung bzw. den Vollzug der WRRL an regionale Behörden bzw. untere Wasserbehörden wie Regierungspräsidien, Bezirksamter, Staatliche Ämter für Umwelt und Natur weiter. Eine Vorgehensweise mit hohem Integrationsgrad dürfte hier gut durchsetzbar sein.

Allerdings gibt es auch einige wenige Länder, in denen die Zuständigkeit für das HRM und FGM in unterschiedlichen fachlichen Landesbehörden liegt. Dazu zählt das Bundesland Sachsen, in dem die Landeswasserbehördenverwaltung (LTV) den Großteil der Planung des HRM übernimmt, während das Landesamt für

Umwelt und Geologie (LfUG) sich für die Umsetzung der WRRL verantwortlich zeigt. Insbesondere die Verwaltung der Bundeswasserstraßen (Wasser- und Schifffahrtsämter⁴⁹), der Flussregulierung und der Hochwasserverteidigung sind traditionell mit einer hohen finanziellen und personellen Ausstattung, Wissen und politischer Einflussnahme versehen, was häufig verbunden ist mit einer Verweigerung der Abgabe von potenziellen Aufgaben bzw. Machtverlust und mit institutioneller Trägheit (vgl. Moss & Monstadt 2007: 317-322 Constraints). Diese wird noch verstärkt durch die Langlebigkeit der baulichen Hochwasserinfrastruktur. Hier ist möglicherweise die Übertragung von Aufgaben bzw. eine erschwerte Abstimmung aufgrund konträrer Planungsziele zwischen den Institutionen ein Hindernis für eine stark integrierte Planung.

1.2.2 Modelle der Organisationsstruktur

Eine integrierte Bewirtschaftungsplanung kann nicht nur durch unterschiedliche Formen der Integration durchgeführt werden, sondern auch innerhalb der Verwaltung/verantwortlichen Institutionen auf unterschiedliche Arten organisiert werden. Zwei Modelle der Organisationsstruktur sollen im Folgenden unterschieden werden:

1. eine materiell existierende Organisation für jedes Einzugsgebiet, z. B. Verwalter der Einzugsgebiete in Tschechien (vgl. Benes 2006);
2. eine „virtuelle“ Organisation für jedes Einzugsgebiet, welche einen Zusammenschluss aus den verschiedenen verantwortlichen Behörden in einer Arbeitsgruppe „Integrierte Bewirtschaftungsplanung“ darstellt z. B. aktuelle Erarbeitung der Bewirtschaftungspläne der FGE unter Ägide einzelner Ministerien und den Flussgebietsgemeinschaften bzw. den Internationalen Kommissionen zum Schutz der Gewässer (IKSE, IKSR, ...) (vgl. Albrecht 2008a) oder das Parrett Catchment Partnership in England (vgl. FIAC 2007a). Diese „virtuelle“ Organisation in jedem Einzugsgebiet kann (muss aber nicht) von einer federführenden Partei geleitet werden, welche die Organisation und Zusammenführung übernimmt.

Organisationsstruktur in Deutschland

In Deutschland ist wegen der im föderalistischen System begründeten, historisch gewachsenen unterschiedlichen Verwaltungsaufbauten der Länder einerseits und einer sektoral aufgebauten Umweltverwaltung andererseits davon auszugehen, dass eine „virtuelle Organisation“ (s. o. Nr. 2) auch für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung bevorzugt wird. Sie wurde bereits bei der Umsetzung der WRRL gewählt, wo die virtuelle Flussgebietsgemeinschaft (FGG), unterstützt durch internationale Kommissionen zum Schutz der Gewässer, diese Funktion der „virtuellen Einzugsgebietsbehörde“ übernimmt⁵⁰.

Innovative Organisationsmodelle auf Ebene von Teileinzugsgebieten (Planungsräumen)

Auch wenn die aktuelle Verwaltungsstruktur ein ausschlaggebendes Kriterium für die Wahl der Organisationsform sein dürfte, kann der aktuelle Verwaltungsstatus nicht als unveränderliche Rahmenbedingung

⁴⁹ Bei Bundeswasserstraßen ist neben den Ländern auch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung für die Planungen FGM und HRM zwingend zu beteiligen (vgl. BfG 2005). Denn die Landesbehörden benötigen für alle Bewirtschaftungsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen die Zustimmung des Bundes, wenn diese Maßnahmen die Belange der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung berühren (§ 1b Abs. 2 Nr. 4 WHG und Erlass des BMVBW EW 25/23.63.69-1/103VA02&EW 24/23.63.69-1/10 vom 19.11.2002).

⁵⁰ Die bestehende gesamteinzugsgebietsweite staatenübergreifende und interföderative Koordination von Bewirtschaftungsplanung, Maßnahmenprogramm und HRM-Plänen in den bestehenden Strukturen beschreibt Albrecht (2008a).

hingegenommen werden, der jedes innovative Denken über die strukturellen Gegebenheiten hinaus verbietet. Auch Verwaltungen sind Veränderungen unterworfen, die eine Möglichkeit für innovative Organisationsformen eröffnen können.

Für Teileinzugsgebiete ist auch in Deutschland die Bildung oder *Nutzung einer federführenden eigenständigen Organisation für die Planung von Teileinzugsgebieten* möglich und wird z. T. praktiziert, z. B. Wasser- und Bodenverbände in Schleswig-Holstein als federführende Behörde der Maßnahmenplanung in den Planungsgebieten.

Eine weitere Möglichkeit wäre das *Einrichten einer Koordinierungsstelle für die Zusammenarbeit der verschiedenen wasserwirtschaftlichen Planungen*. Sie kann darüber hinaus auch als Ansprechpartner und Vermittler zu anderen Fachressorts fungieren, die für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserrichtlinie Bedeutung haben, wie die Raumplanung, die Land- und Forstwirtschaft, die Schifffahrt oder der Naturschutz. In England wurden dafür sogenannte „Water Planning Communications Officer“ in der wasserwirtschaftlichen Behörde benannt, die für die Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange, der Fachöffentlichkeit und Öffentlichkeit auf Ebene von Teileinzugsgebieten und Gemeinden verantwortlich sind (vgl. Tapsell et al. 2006).

Weitere innovative Organisationsformen nachhaltigen Flussgebietsmanagements beschreiben Dehnhardt & Petschow (2008). Moss & Monstadt (2007) zeigen ausführlich institutionell-politisch bedingte Grenzen und Chancen für die Renaturierung von Flüssen auf.

Deregulierung als Innovationsbremse?

Eine Komponente, die das Umsetzen innovativer Ideen in Umweltverwaltungen nachhaltig erschwert, ist der zunehmende Mangel an Ressourcen und Personal auf regionaler Ebene. Die WRRL und HWRL schaffen neue Aufgaben für die wasserwirtschaftlichen Umweltverwaltungen auf allen Verwaltungsebenen, aber auch für die kooperierenden Verwaltungen und Institutionen, die bei der Zielkonkretisierung, Maßnahmenplanung und -umsetzung beteiligt werden.

Die regionale Ebene hat für die einzugsgebietsweite Planung und Umsetzung von europäischen Richtlinien jedoch einen besonderen Stellenwert, ebenso wie die kommunale Ebene für die Konkretisierung der Planung und Umsetzung. Sie kann die Neuausrichtung von Planungen und Umstrukturierung von Verwaltungen bzw. ihre gegenseitige Abstimmung top-down initiieren und steuern (vgl. Hutter 2007). Wie das SRU-Sondergutachten 2007 „Umweltverwaltungen unter Reformdruck“ anmerkt, werden im Zuge der Deregulierung Fachplaner und Raumplaner zunehmend an die Kommunalebene gebunden (vgl. SRU 2007), die dafür auf regionaler Ebene für die Bewältigung der Aufgaben fehlen.

1.3 Politische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene

Flussgebietsmanagement und Hochwasserrisikomanagement sind Querschnittsaufgaben, sodass eine Abstimmung innerhalb der Wasserwirtschaft nicht ausreicht, sondern auch in den Strategien anderer EU-Politikbereiche Eingang finden muss (vgl. Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006c). Eine konzertierte Umsetzung der beiden EG-Richtlinien und darüber hinaus weiterer EG-Richtlinien und Entwicklungsstrategien verlangt eine Abstimmung der vorhandenen und zukünftigen Instrumente

z. B. Verordnungen, Förderinstrumente, aber auch Fachplanungen und eine frühzeitige Integration aller betroffenen Behörden auf allen politischen und administrativen Ebenen (vgl. Kap. III-6, auch Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology 2006c: 16 ff.)

1.3.1 Politikbereiche mit Einfluss auf das FGM und HRM auf europäischer Ebene

„Die Erfordernisse des Umweltschutzes müssen bei der Festlegung und Durchführung der anderen Gemeinschaftspolitiken einbezogen werden“ (Art. 130r (2) S. 3 EGV i.d.F. vom 7.2.1992). Dieses sogenannte Integrationsprinzip soll erreichen, dass Umweltziele und -grundsätze im Rahmen sämtlicher Gemeinschaftsaufgaben beachtet werden – auch schon auf der Ebene der Entscheidungsfindung (vgl. Zacker 1998: 282) und der programmatischen Zielsetzung unterschiedlicher Politikbereiche.

Zu den Politikbereichen mit Einfluss auf das FGM und HRM zählen auf europäischer Ebene insbesondere die Energiepolitik (vgl. Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2001/77/EG, Energieeffizienz-Richtlinie 2006/32/EG, EC 2006b, EC 2005b, EC 2007g), die Binnen- und Meeresschifffahrtspolitik (vgl. EC 2001, EC 2006a; Aktionsprogramm Binnenschifffahrt „Naiades“, vgl. EC 2006c), die Naturschutzpolitik (Vogelschutzrichtlinie, FFH-Richtlinie), die europäische Meeresstrategie (Richtlinienentwurf und thematische Strategie, vgl. EC 2005a, d), die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP), die Politik zum Umgang mit dem Klimawandel (vgl. EC 2005c, EC 2007d, vgl. Kap. IV-2.4) und die Struktur- und Regionalpolitik (Kohäsionsfonds, Europäischer Fonds für die Regionale Entwicklung, Europäische Sozialfonds).

1.3.2 Politikbereiche mit Einfluss auf das FGM und HRM auf nationaler Ebene

Auf nationaler Ebene werden diese europäischen Vorgaben bei der Umsetzung in einzelstaatliches Recht konkretisiert und darüber hinaus Schwerpunkte gesetzt. Beispiele dafür sind die Energiepolitik (z. B. Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse, Erneuerbare-Energien-Gesetz), die Naturschutzpolitik (BNatSchG, Nationale Biodiversitätsstrategie), die Abfallwirtschaftspolitik (z. B. Klärschlamm-VO, KrW-/AbfG, Abwasserverordnung), der Klimaschutz (z. B. Nationales Klimaschutzprogramm 2005), die Landwirtschaftspolitik (z. B. Umsetzung der GAP, Flurbereinigungsgesetz, Düngemittelgesetz, Förderstrategien) oder die Politik zu Anlagensicherheit und Störfallvorsorge (z. B. Störfallverordnung, Vollzug Seveso-II-RL, Rohrfernleitungsverordnung). Hinzu kommen weitere nationale Politikfelder mit Einfluss auf Gewässer und Hochwasserrisiko, wie die raumbezogene Umweltplanung (raumordnungspolitische Leitbilder, Städtebaupolitik, BauGB, ROG), die Immissionsschutzpolitik (z. B. BImSchG: Errichtung und Betrieb von Anlagen, Emission/Immission von Stoffen, Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)), die Verkehrsplanung (z. B. Bundesverkehrswegeplanung), aber auch die verwaltungstechnische Umsetzung von Verfahren (z. B. VwVfG) oder die Förderung nachhaltigen Konsums (Zertifizierung, Label).

1.3.3 Möglichkeiten der Verbesserung der politischen Abstimmung

Gegenläufige ökonomische Anreizinstrumente sollten durch eine *Strategische Umweltprüfung (SUP)* der Programme erkannt werden, sodass zum Beispiel die Zuwendungen der Gemeinsamen Agrarpolitik oder für Hochwasserverteidigungsmaßnahmen nur in Ausnahmefällen der Umsetzung der WRRL entgegenstehen sollten.

Die verschiedenen Akteure der Planung und Umsetzung eines integrierten Flussgebietsmanagements müssen bereit sein, in direkter Kooperation miteinander zu wirken und die individuellen Umsetzungspotenziale zu nutzen. Dafür bedarf es eines *politischen Bewusstseins* für die Notwendigkeit der Sache (Ziele des FGM und HRM werden als drängende Fragestellung erkannt) und für die Notwendigkeit der Abstimmung zwischen den Akteuren. Da die finanziellen Anreize häufig von Ländern und Staat gegeben werden, müsste hier vorrangig ein Prozess der Bewusstseinsbildung einsetzen. Eine Möglichkeit dafür ist das Einrichten querschnittsorientierter Arbeitsgruppen ausgehend von der Landesebene. Ein gutes Beispiel stellt die Schweizer Naturgefahrenkommission (PLANAT – Plattform Naturgefahren) dar, eine Kommission des Schweizerischen Bundesrates bestehend aus Vertretern von Verwaltung, Forschung und Privatwirtschaft. Sie läutete in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts einen Paradigmenwechsel „von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur“ ein. Ziel war es, alle Fragen im Umgang mit Risiken infolge Naturgefahren in Gegenwart und Zukunft kohärent zu beurteilen (vgl. Hegg 2005).

2 Ausblick: Forschungsbedarf für die Weiterentwicklung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung

Unabhängig vom weitergehenden Forschungsbedarf hinsichtlich der fachlichen Methoden für eine akteursorientierte Entscheidungsunterstützung der ganzheitlichen Planung von Flusseinzugsgebieten in den einzelnen Planungsschritten (Kap. IV-2.1) besteht Forschungsbedarf für die Weiterentwicklung des gesamten Konzepts einer integrierten Bewirtschaftungsplanung. Die wichtigsten offenen Fragen beziehen sich auf die Einordnung des Konzepts in das deutsche Planungssystem (Kap. IV-2.2) sowie auf die Herausforderungen des Klimawandels (Kap. IV-2.3).

2.1 Fachlich-methodische Herausforderungen

Die fachlich methodischen Herausforderungen werden bereits im Zusammenhang mit der fachlich-methodischen Verwertbarkeit der Module diskutiert (vgl. Kap. IV-1.1). Sie werden hier nochmals für die einzelnen Planungsmodule und prozessbegleitenden Module genannt.

Modul Systemanalyse

- Harmonisierung der geodätischen Grundlagen, der Fachdaten, ihrer Formate und ihre Zugänglichkeit für die Planung in bundesländerübergreifenden Einzugsgebieten
- Erarbeiten wissenschaftlich haltbarer und gleichzeitig mit angemessenem Aufwand realisierbarer Methoden zur Berechnung der Umwelt- und Ressourcenkosten (vgl. Quadflieg 2008) und damit Schaffen von Grundlagen zur angemessenen Beteiligung der Verursacher oder Vorteilnehmer an den Kosten für Hochwasserschutz

Modul Zielkonkretisierung

- Entwickeln von wissenschaftlich nachvollziehbaren Grundlagen für die politische Diskussion der Grenzen für ein tolerierbares Hochwasserrisiko
- Entwickeln und Anwenden ökologischer Mindeststandards für Hochwasserschutzanlagen
- Entwickeln von handhabbaren Zielindikatoren des Hochwasserrisikomanagements unter Berücksichtigung des gesamten Hochwasserrisikosystems

Modul Maßnahmenplanung

- Entwickeln von Regeln für den Umgang mit skalenspezifischen Übergängen bei der Analyse von Prozessen während der Systemanalyse und Maßnahmenplanung (z. B. Nährstoffbelastung, Ausbreitung der Hochwasserwelle) bzw. Beachten der skalenspezifischen Aussagekraft der Ergebnisse (vgl. BfG 2002, BfG 2004)
- Weiterentwicklung der Methoden zum Bewerten der Wirksamkeit der Maßnahmen des FGM und HRM in unterschiedlichen Gewässerkompartimenten (z. B. Auswirkung der Maßnahmen auf die Gewässerbiologie bzw. Kopplung von abiotischen und biologischen Modellen, vgl. BfG 2004; allgemein zu Grenzen der Modellierung, vgl. BfG 2002) und ihrer räumlichen Auswirkung (Wasserkörper, Teileinzugsgebiete, benachbarte Teileinzugsgebiete, Gesamteinzugsgebiet)
- Weiterentwicklung der Methoden zum Bewerten der Vulnerabilität (v. a. indirekte und intangible Werte, vgl. z. B. Messner 2007)
- Weiterentwicklung der Methoden zum Bewerten der Kosten der Maßnahmen (indirekte Kosten, Umwelt- und Ressourcenkosten, vgl. z. B. Schaafsma & Brouwer 2006) und zur Abschätzung der Kosteneffizienz
- Entwickeln von (mit praktikablem Aufwand durchführbaren) Methoden zur Begründung der Unverhältnismäßigkeit der Kosten von Maßnahmen
- Testen der Praktikabilität komplexer multikriterieller Methoden der Entscheidungsfindung, wie additive Gewichtungsverfahren für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung
- Verbesserung der technischen Realisierung der Integration verschiedener Modelle in einem praktisch einsetzbaren Modellsystem zur Entscheidungsunterstützung (modellbasierte DSS) (vgl. Kofalk et al. 2006)
- Praktische Erprobung der Erarbeitung von Entscheidungsstrukturen, -methoden und Beteiligungsregeln einer integrierten Maßnahmenplanung unter Beteiligung der Öffentlichkeit

Modul Maßnahmenumsetzung

- Entwickeln von Mechanismen einer verursachergerechten Kostenanlastung im Einzugsgebiet (Solidaritätsprinzip) (inkl. der Untersuchung der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen und Grenzen)
- Entwickeln von langfristigen Formen der Förderung oder anderer Anreizsysteme zum Umsetzen der Maßnahmen

Modul Umgang mit Unsicherheiten

- Entwickeln von Standardmethoden zum Management von Unsicherheiten für die Systemanalyse, Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung des FGM und HRM
 - Weiterentwicklung der Methoden zum Umgang mit aleatorischen Unsicherheiten wie Szenariotechnik oder Bandbreiten und verstärkter Einsatz auch im FGM
 - Entwicklung von Standardszenarios für Kenngrößen des Entwicklungsrahmens z. B. für den demographischen Wandel oder Klimawandel
 - Einigung über standardisierte Formen der Darstellung und über den Umgang mit Unsicherheiten während der Planungen des FGM und HRM

- Systematisierung von Entscheidungsunsicherheiten und Erarbeiten langfristiger visionärer strategischer Konzepte für aktuell als unrealistisch eingeschätzte Rahmenbedingungen (z. B. strategische Planung von Absiedlungen)
- Operationalisieren der Kriterien Flexibilität und Robustheit zum Berücksichtigen der Unsicherheiten der Planung (vgl. z. B. de Bruijn et al. 2008, Olfert 2008)

Modul Öffentlichkeitsbeteiligung

- Studien zu Beteiligungsformen, die sich in unterschiedlichen Kontextbedingungen im Einzugsgebiet bzw. Teileinzugsgebiet als günstig für die Zielkonkretisierung und Maßnahmenplanung erweisen (z. B. Diskussion der Präferenzstruktur, der Entscheidungsstruktur, konkreter Maßnahmen; ggf. Wissenstransfer aus anderen Ländern)
- Weiterentwicklung und Erprobung adaptiver Managementstrategien für das Management von Flussgebieten

Modulübergreifende Herausforderungen

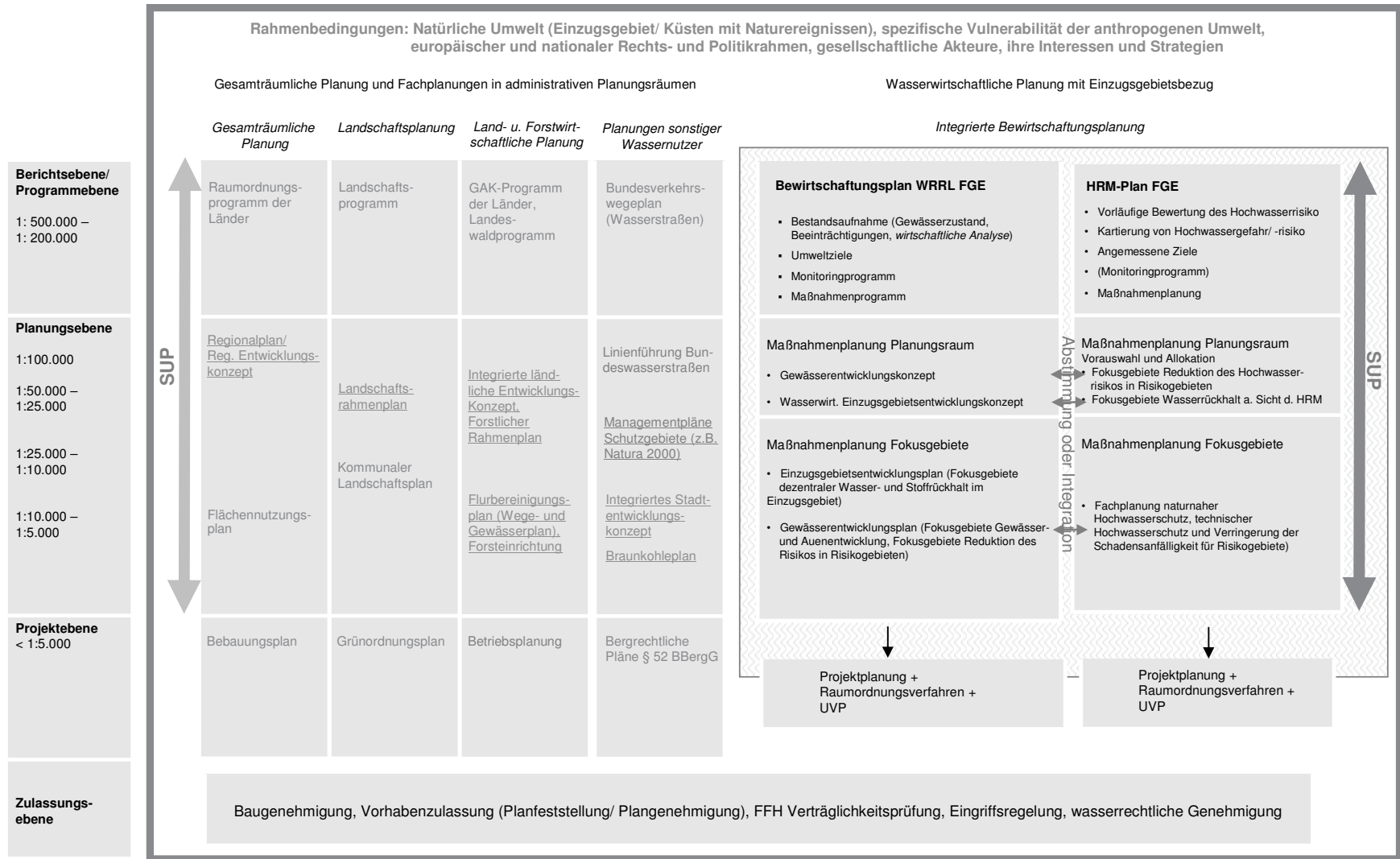
- Institutionelle Verankerung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf allen planerischen Ebenen
- Prüfen der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Planungsmethoden der Bundesländer und Anpassung der Bewertungssysteme

2.2 Verankerung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung im deutschen Planungssystem

Eine integrierte ganzheitlich ausgerichtete Planung von Flusseinzugsgebieten hat ganz verschiedene Anknüpfungspunkte an bestehende Umweltplanungen. Erste Überlegungen zur Einbeziehung vorhandener Fachplanungen und der gesamtäumlichen Planung in eine integrierte Bewirtschaftungsplanung wurden in den Planungsmodulen Zielkonkretisierung (vgl. Kap. III-4.2.4), Konkretisierung der Maßnahmenplanung (vgl. Kap. III-5.9) und für die Maßnahmenumsetzung (vgl. Kap. III-6.1) des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung vorgestellt.

Das deutsche Planungssystem ist ein dynamisches System. Einige Planungen werden unbedeutend oder verändern sich (z. B. Wechsel innerhalb der Agrarplanungen von den Agrarstrukturellen Plänen AEP zu den Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzepten ILEK). Andere treten zugunsten informeller Konzepte in den Hintergrund (z. B. informelle Maßnahmenpläne der Wasserwirtschaft, informelle Verkehrskonzepte von Städten). Auch das politische Gewicht bzw. der Vorrang bestimmter Planungen vor anderen unterliegt aufgrund sich ändernder Rechtsgrundlagen und politischer Einstellung einem Wandel. Für die Zukunft bleibt offen, welches politische Gewicht die wasserwirtschaftlichen Fachplanungen im Vergleich zu Raum- und Landschaftsplanung einnehmen werden.

Abb. 36: Die Stellung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung im deutschen Planungssystem



Informationsquelle für und Rezeptor von Inhalten der Bewirtschaftungspläne als Instrumente zur Umsetzung der Bewirtschaftungspläne

Externe Beiträge zu den Bewirtschaftungsplänen und Hochwasserrisikomanagementplänen im Einzugsgebiet

Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen kritisiert die derzeitige Situation bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach WRRL (vgl. SRU 2008: 484-485). Es werden parallele Planungen mit verschiedenen Schwerpunkten durch unterschiedliche Verwaltungen erstellt, die häufig die gleichen Flächen abdecken, ohne dabei Bezug aufeinander zu nehmen (Bestandserhebungen und Maßnahmenprogramme nach WRRL, Landschaftsplanung, räumliche Gesamtplanung und teilweise die integrierte ländliche Entwicklungsplanung). Hinweise darüber, dass bestimmte Informationen bestehen, fehlen (z. B. Daten zur Erosionsgefährdung in Landschaftsrahmenplänen, vgl. Jungmann 2004) oder sie entsprechen nicht den wasserwirtschaftlichen Anforderungen. Eine bessere Abstimmung zwischen den Fachressorts, z. B. im Rahmen des Aufbaus eines Umweltinformationssystems, könnte hier Doppelarbeit, z. B. bei der Datenbereitstellung, vermeiden.

Bereits heute sind die Konstellationsmöglichkeiten für das Wechselspiel der wasserwirtschaftlichen Planung, der Fachplanungen und gesamtträumlichen Planung im Rahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung vielfältig (z. B. Möglichkeiten der Landschaftsplanung für die Umsetzung der WRRL, vgl. BfN 2007, Rolle der Raumplanung für die Implementierung der wasserwirtschaftlichen Planung, vgl. ARL 2008). Eine vertiefende Untersuchung würde den Rahmen dieser Arbeit überziehen. Eine Anregung für eine mögliche Einbettung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung in das bestehende deutsche Planungssystem gibt Abbildung 36. Eine umfassende Analyse, welche die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Fachplanungen beleuchtet, steht aus⁵¹.

2.3 Herausforderung Klimawandel

Zu Recht wird die Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels als eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts und darüber hinaus erkannt (vgl. Schuchardt et al. 2008). Die Szenarios zu den globalen Auswirkungen des Klimawandels (vgl. IPCC 2007) und ihre Regionalisierung (z. B. Endlicher & Gerstengarbe 2007) belegen dringenden Handlungsbedarf (vgl. Kap. IV-2.3.1 und I-1.6.3). Der Bereich der Wasserwirtschaft ist dabei besonders betroffen, da Auswirkungen sowohl auf Wasserqualität und Wassermenge zu erwarten sind, einhergehend mit Änderungen des ökologischen Zustands, der Nutzbarkeit und dem Auftreten von Extremereignissen wie Hoch- und Niedrigwasser. Zunehmend werden Anpassungsstrategien gefordert und vorbereitet (vgl. z. B. EC 2007c, Schuchardt et al. 2008, StMUGV 2008). Der Bericht des European Environment Agency zum „Climate Change and Water Adaptation Issues“ (Klimawandel und Anpassungsstrategien im Bereich Wasser) sieht vor dem Hintergrund des Klimawandels dringenden Bedarf für eine Integration der Belange der europäischen Wasserwirtschaft und der Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel (vgl. EEA 2007). Die Berücksichtigung des Klimawandels erfordert eine integrierte Betrachtung des ökologischen und chemischen Gewässerzustands (Flussgebietsmanagement) mit weiteren in der WRRL nur randlich oder nicht geregelten Themen. Dazu gehören das Hochwasserrisikomanagement, aber auch das Sedimentmanagement oder Landnutzungsmanagement (vgl. CIS-Arbeitsgruppe WRRL und Klimawandel in Müller & Birk 2008). Die relevanten Prozesse dieser Themen-

⁵¹ Die Bedeutung der verschiedenen Planungsinstrumente für die Umsetzung der WRRL untersucht das Projekt „Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplanung nach Wasserrahmenrichtlinie – Ausgestaltung, Steuerungswirkung und Einordnung in das deutsche Planungssystem“ am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung in Dresden.

bereiche sind eng miteinander gekoppelt und werden vom Klimawandel stark beeinflusst. In Kapitel IV-2.3.2 werden vor diesem Hintergrund Möglichkeiten der Anpassung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach WRRL sowie der HRM-Pläne aufgezeigt. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Herausforderungen des Klimawandels für die Planungen des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements bzw. eine integrierte wasserwirtschaftliche Planung geht über die Inhalte dieser Arbeit hinaus. Zusammengenommen bilden die WRRL, HWRL und die perspektivischen Anforderungen der EU-Kommission zur Anpassung an den Klimawandel rechtliche Grundlagen für eine ganzheitliche Planung mit den Themen Gewässerökologie, Hochwasserrisikomanagement und Klimawandel im gesamten Gebiet der europäischen Union (vgl. Nacken 2008).

2.3.1 Auswirkungen

Die Auswirkungen des Klimawandels werden u. a. den Wasserhaushalt, Wassernutzungen, Gewässerökologie (Wasserqualität und Verfügbarkeit) und die Neigung zu Wetterextremen (Extremniederschläge, Dürre) beeinflussen (vgl. Kap. I-1.6.3 globaler Wandel). Beispiele für die Beeinflussung des ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer sind

- eine Veränderung der hydromorphologischen Eigenschaften von Flüssen, z. B. die Erhöhung von Erosion und Sedimentation, Langzeitauswirkungen auf die Laufentwicklung, ausgedehnte Niedrigwasserperioden bis zur Austrocknung einzelner Gewässer;
- eine Veränderung der physikalisch-chemischen Eigenschaften, z. B. Veränderungen der Wassertemperaturen und Sauerstoffverhältnisse durch erhöhte Stoffbelastung infolge verringerter Verdünnung von Abwassereinleitungen sowie
- eine Veränderung der biologischen Eigenschaften, z. B. Veränderung von Stoffwechselforgängen, Reproduktionsverhalten und Biodiversität, Eutrophierung, Algenblüten oder Veränderungen der Referenzzönosen.

Darüber hinaus werden das Risiko und die Häufigkeit von Hochwasser- sowie extremen Niedrigwasserereignissen ansteigen. Im gesonderten Anhang zum Grünbuch der EU zum Klimawandel wird eine Prognose zu der erwarteten Veränderung der Hochwasserereignisse in Europa für den Zeitraum 2080 aufgeführt (vgl. EC 2007a). Die Änderungen für den Lastfall HQ₁₀₀ weisen für die Bundesrepublik eine Veränderung gegenüber dem aktuellen Zustand in der Größenordnung von -40 bis +40 Prozent auf.

In der Praxis wird daher der Bau neuer Rückhaltebecken im Gewässerlauf zur Niedrigwasseraufhöhung bzw. zur Gewährleistung der Trink- und Brauchwasserversorgung als auch zu einer Verbesserung der Steuerungsmöglichkeiten des Abflusses bei extremen Hochwasserabflüssen gefordert (vgl. z. B. Kraus 2007), was wiederum eine Verschlechterung des ökologischen Zustands der Gewässer nach sich ziehen würde. Auch aus anderen Handlungsbereichen sind sekundäre negative Effekte durch Maßnahmen zum Umgang mit dem Klimawandel zu erwarten (z. B. negative Auswirkungen auf den Gewässerzustand durch eine verstärkte und intensiviertere Nutzung nachwachsender Rohstoffe, vgl. TU München 2007).

2.3.2 Anpassung der Pläne des FGM und HRM an die Herausforderungen des Klimawandels

Die Anforderungen, die sich aus dem Klimawandel ergeben, sollten sich in den ersten HRM-Plänen und bei der Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme widerspiegeln. Eine CIS-

Arbeitsgruppe zu „Flussgebietsplanung und Klimawandel“ rät die Vorbereitung von konkreten Planungen für die weiteren Bewirtschaftungszyklen. Für den ersten Planungszyklus der Bewirtschaftungspläne sollten bereits der Wissensstand dargestellt, die Auswirkungen des Klimawandels beschrieben und die Vorgehensweise bei der Auswahl von geeigneten Maßnahmen erklärt werden (vgl. Müller & Birk 2008). Einige Vorschläge für die Integration des Klimawandels in den verschiedenen Planungsschritten der Pläne des FGM und HRM werden in diesem Kapitel übersichtsartig dargestellt (vgl. Tab. 90).

Für alle Klimaanpassungsmaßnahmen und Klimaschutzmaßnahmen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen der verschiedenen Politikfelder (z. B. Wasserkraftnutzung, Biomasseanbau) ist es notwendig, die negativen Auswirkungen auf die Gewässer und das Hochwasserrisiko zu identifizieren und ggf. Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahmen vorzusehen (vgl. Gammeltoft 2007) oder die Maßnahmen zu modifizieren.

2.3.3 Fachliche Grenzen beim Einbeziehen des Klimawandels – Unsicherheiten

Die Unsicherheiten in Bezug auf die globalen Klimamodelle und ihre Regionalisierung sind nach wie vor hoch. Auch die ökologischen Auswirkungen des Klimawandels sind nicht ausreichend bekannt. Wie ändert sich die Wasserqualität und Wasserquantität und welche Auswirkungen haben die Änderungen auf ökologische Funktionsweisen? Deshalb bestehen gegen das Benennen von Anpassungsstrategien, die zwangsläufig auf unsicheren Annahmen beruhen, Vorbehalte (vgl. Müller & Birk 2008). Anpassungsstrategien an den Klimawandel sollten daher bestehende Unsicherheiten offen benennen und flexible „no-regret“-Maßnahmen favorisieren. Zudem ist vor diesem Hintergrund ein zeitnahe Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in praktische Handlungsempfehlungen umso wichtiger. Verstärkte Forschungsaktivitäten werden sowohl für physische Prozesse als auch das Management verbleibender Unsicherheiten benötigt.

Tab. 90: Vorschläge für die Anpassung der einzelnen Planungsschritte der Pläne des FGM und HRM bzw. einer integrierten Bewirtschaftungsplanung an die Anforderungen des Klimawandels

Planungsschritte	Anpassung an Anforderungen des Klimawandels
Systemanalyse	Übereinkunft zum Verwenden gemeinsamer Szenarios und zur Abbildung des Klimawandels auf Ebene der Flussgebietseinheiten, ggf. auch auf europäischer Ebene
	Aufnahme von Parametern zur Überwachung der Auswirkungen des Klimawandels im Wassersektor in die Überwachungsprogramme (vgl. Müller & Birk 2008)
	Anpassung der Monitoringprogramme, um die Änderung von Referenzbedingungen für bestimmte Gewässertypen in einigen Regionen aufzudecken bzw. zu überwachen
	Weiterentwicklung der Bewertungsmethoden für den guten ökologischen Zustand im Hinblick auf den Klimawandel (vgl. Gammeltoft 2007)
	Beschreibung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt und die Wasserversorgung
	Aufnahme des Klimawandels in das Baselineszenario bzw. die Identifizierung von Risikogebieten und die Aufstellung von Gefahren- und Risikokarten, z. B. Veränderung von Abfluss, Grundwasserstand, Häufigkeit von extremen Niederschlagsereignissen, Hochwasserereignissen und Ausmaß
	Benennung des Klimawandels als Belastung der Gewässerqualität (vgl. Gammeltoft 2007); die bisher identifizierten Belastungen durch wasserabhängige Sektoren wie Wasserkraft, Schifffahrt, Landwirtschaft werden durch den Klimawandel in den meisten Fällen noch verstärkt werden
	Bewertung des Ausmaßes möglicher katastrophaler Hochwasserereignisse in der Zukunft (vgl. EC 2007c): Einbeziehen der langfristigen Tendenzen des Klimawandels in die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, freiwillig bis 2011 (Art. 4 Abs. 2 HWRL), verpflichtend bis 2018
Zielkonkretisierung	Definition von langfristigen Bewirtschaftungszielen, da die Klimawandel-Folgen erst in 25-50 Jahren zu erwarten sind (vgl. Müller & Birk 2008)
	Überprüfung der Wasserkörpertypen und Referenzbedingungen nach WRRL als Teil des zweiten Planungszyklus, möglicherweise Anpassung der ökologischen Ziele der WRRL ⁵²
	<ul style="list-style-type: none"> • verpflichtende Berücksichtigung des Klimawandels bei der Zielkonkretisierung für die HRM-Pläne im Jahr 2021 (Art. 14 Abs. 4 HWRL)
Maßnahmenplanung	<p>Aufnahme von Maßnahmen zum Klimaschutz im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft und zur Anpassung an Auswirkungen des Klimawandels auf den Wassersektor in den verschiedenen Handlungsfeldern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit dem ersten Planungszyklus der Bewirtschaftungspläne ab 2009 (vgl. EC 2007c) • verpflichtende Berücksichtigung des Klimawandels bei der Zielkonkretisierung für die HRM-Pläne im Jahr 2021 (Art. 14 Abs. 4 HWRL)
	„Climate proofing“: Durchführen eines Klimachecks der Maßnahmenprogramme bzw. HRM-Pläne um abzusichern, dass sich Investitionen über ihren gesamten Lebenszyklus als nachhaltig erweisen (auch unter Berücksichtigung des Klimawandels): Sind die Maßnahmenprogramme ausreichend robust oder flexibel, um mit veränderten Bedingungen durch den Klimawandel zurechtzukommen? ⁵³

⁵² Die Umweltziele der WRRL sollten durch die aktuell diskutierten Ausnahmeregelungen (vgl. Kap. II-6.3.2) für Klimafolgeerscheinungen jedoch nicht stark aufgeweicht werden (vgl. BDEW 2007). Ausnahmen sollten nur möglich sein, wenn ein tatsächlicher, belastbarer Zusammenhang zum Klimawandel besteht. Auch die EU-Kommission verweist darauf, dass die Zulassung neuer Infrastruktur zur Wasserversorgung (Bau neuer Wasserdämme und -fernleitungen) den strengen EU-rechtlichen Auflagen unterliegt (vgl. EC 2007).

⁵³ In der Dissertation werden Vorschläge zur Operationalisierung dieser Kriterien unterbreitet (vgl. Kap. III-5.5.2).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Forschungsansatz zur Konzeption einer integrierten Bewirtschaftungsplanung für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement	3
Abb. 2: Zur Abflussbildung bei Hochwasser beitragende schnelle Fließprozesse am Hang.....	13
Abb. 3: Gekoppelte Prozesse von Wasser- und Stoffkreislauf.....	18
Abb. 4: Charakteristische Raum- und Zeitskalen einiger hydrologischer Prozesse und Arbeitsskalen der hydrologischen Modellierung.....	20
Abb. 5: DPSIR-Schema der Europäischen Umweltagentur EEA zur Beschreibung der Interaktionen zwischen Mensch und Umwelt	32
Abb. 6: Systematische Darstellung von Hochwasserrisiko.....	33
Abb. 7: Verwendung der Begriffe Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdete Gebiete, Risikogebiete und Überschwemmungsbereich in dieser Arbeit.....	47
Abb. 8: Umweltziele und Standards für verschiedene Teilkomponenten der DPSIR-Wirkungskette des Flussgebietsmanagements	56
Abb. 9: Umweltziele und Standards des Hochwasserrisikomanagements bezogen auf die SPRC-Wirkungskette des Hochwasserrisikosystems	68
Abb. 10: Ablauf der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL	109
Abb. 11: Elemente der Bewertung des Zustands der Oberflächengewässer.....	114
Abb. 12: Bewertung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern.....	115
Abb. 13: Bewertung des Zustands des Grundwassers.....	116
Abb. 14: Ablauf der Aufstellung der Pläne für das Hochwasserrisikomanagement	136
Abb. 15: Planungsschritte mit Abstimmungsbedarf aufgrund inhaltlicher Überschneidungen.....	150
Abb. 16: Gemeinsame Nutzung von allgemeinen Daten zum Einzugsgebiet während der Bestandsaufnahme und Risikoanalyse	151
Abb. 17: Bedarf von Projektionen während der Bestandsaufnahme und Risikoanalyse.....	152
Abb. 18: Gemeinsame Nutzung von Daten zur Nutzung der Gewässer und zum Schutz der Gesellschaft vor Hochwasser.....	153
Abb. 19: Gemeinsame Nutzung von Kenngrößen zur Charakterisierung des Zustands der Gewässer.....	154
Abb. 20: Inhaltliche Überschneidungen bzw. gemeinsame Daten für die Bestandsaufnahme im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung (WRRL) und die Risikoanalyse der Hochwasserrisikomanagementplanung.....	155
Abb. 21: Modularisierung des Konzepts für eine integrierte Bewirtschaftungsplanung anhand der einzelnen Planungsschritte	177
Abb. 22: Abstimmung zwischen Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen auf verschiedenen Raumebenen....	178
Abb. 23: Schematische Darstellung der Fokusgebiete der Maßnahmenplanung auf der konzeptionellen Ebene des Planungsraums.....	210
Abb. 24: Beispiel der Darstellung der Bewertung von Alternativen mittels farbiger Skalierung der Werte in Ergebnistabellen.....	224
Abb. 25: Vorschlag einer Vorgehensweise bei der Maßnahmenbewertung und -auswahl	227
Abb. 26: Vorschlag für die Vorgehensweise bei der Auswahl der Maßnahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung.....	234
Abb. 27: Schematische Darstellung einer Möglichkeit der integrierten Maßnahmenplanung am Gewässerlauf und im Überschwemmungsbereich (inkl. Risikogebiet).....	245
Abb. 28: Schematische Darstellung einer Möglichkeit der integrierten Maßnahmenplanung im Einzugsgebiet.....	250
Abb. 29: Unilaterale versus partizipative Entscheidungsfällung.....	278
Abb. 30: Institutionalisierte Öffentlichkeitsbeteiligung zur Umsetzung der WRRL in den einzelnen Bundesländern unter dem Blickwinkel des Beteiligungsgrades.....	280
Abb. 31: Ablauf einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf unterschiedlichen Raumebenen.....	294
Abb. 32: Modularer Aufbau des Konzepts eines integrierten Bewirtschaftungsplans	295

<i>Abb. 33: Modell A. Abstimmung zwischen Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm nach WRRL und einem separaten HRM-Plan nach HWRL.....</i>	<i>318</i>
<i>Abb. 34: Modell B. Ein integrierter Bewirtschaftungsplan für Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement</i>	<i>319</i>
<i>Abb. 35: Modell C. Ein integrierter Bewirtschaftungsplan für Teile des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements.....</i>	<i>321</i>
<i>Abb. 36: Die Stellung einer integrierten Bewirtschaftungsplanung im deutschen Planungssystem</i>	<i>328</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tab. 1: Raum- und Zeitskalen für den Einsatz von hydrodynamischen Simulationsmodellen</i>	<i>19</i>
<i>Tab. 2: Antriebskräfte und Prozesse mit Bedeutung für das FGM und HRM – Ansatzpunkte für ein integriertes Flussgebietsmanagement.....</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 3: Raumbezug für Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm.....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 4: Fristen zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne.....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 5: Fristen zur Aufstellung der Maßnahmenprogramme.....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 6: Fristen der europäischen Richtlinie zum Hochwasserrisikomanagement</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 7: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer – biologische Komponente</i>	<i>62</i>
<i>Tab. 8: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Oberflächengewässer – hydromorphologische und physikalisch-chemische Bewertungskomponenten</i>	<i>63</i>
<i>Tab. 9: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für GWK – mengenmäßiger und chemischer Zustand</i>	<i>64</i>
<i>Tab. 10: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Grundwasserkörper – Zustand wasserabhängiger Lebensräume</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 11: Operationalisierung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie für Schutzgebiete</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 12: Operationalisierung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements – Verringern der Hochwassergefahr</i>	<i>70</i>
<i>Tab. 13: Operationalisierung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements – Begrenzen und Vermindern der Vulnerabilität.....</i>	<i>71</i>
<i>Tab. 14: Potenzielle Zielkomplementaritäten von Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements im Einzugsgebiet</i>	<i>73</i>
<i>Tab. 15: Potenzielle Zielkomplementaritäten von Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements im Überschwemmungsbereich.....</i>	<i>74</i>
<i>Tab. 16: Konfliktpotenzial zwischen Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements in Schutzgebieten.....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 17: Konfliktpotenzial zwischen Umwelthandlungszielen (UHZ) des Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagements am Gewässer/in der Aue.....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 18: Gegenüberstellung der Umwelthandlungsziele von Flussgebietsmanagement (W) und Hochwasserrisikomanagement (H). Zielsynergien \uparrow oder Zielkonflikte \downarrow.....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 19: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirt. Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>84</i>
<i>Tab. 20: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Wasserwirtschaft (Gewässerunterhaltung, -pflege, -entwicklung und -ausbau) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirt. Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>86</i>
<i>Tab. 21: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>87</i>
<i>Tab. 22: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Siedlungswasserwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>87</i>
<i>Tab. 23: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld des technischen Umweltschutzes mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>88</i>
<i>Tab. 24: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld des technischen Umweltschutzes mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele</i>	<i>88</i>
<i>Tab. 25: Maßnahmen des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Land- und Forstwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele</i>	<i>89</i>
<i>Tab. 26: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Land- und Forstwirtschaft mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....</i>	<i>90</i>

Tab. 27: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld Naturschutz mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....	91
Tab. 28: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Raumordnung (Landesplanung, Regionalplanung) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele.....	92
Tab. 29: Instrumente des FGM und/oder HRM im Handlungsfeld der Kommune (Bauleitplanung, Stadtplanung, kommunale Daseinsvorsorge) mit positiver (S) oder negativer Wirkung (K) auf die wasserwirtschaftlichen Umwelthandlungsziele	93
Tab. 30: Typische Darstellung eines MADM-Problems	128
Tab. 31: Priorisierung nach ökologischer Dringlichkeit für Gewässerentwicklungsmaßnahmen.....	129
Tab. 32: Inhalte der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos (Art. 4 HWRL).....	137
Tab. 33: Inhalte und Parameter der Hochwassergefahrenkarten (Art. 6 HWRL)	138
Tab. 34: Inhalte und Parameter der Hochwasserrisikokarten (Art. 6 HWRL)	139
Tab. 35: Gegenüberstellung der Definition der Ziele bei der Bewirtschaftungsplanung des FGM und HRM	156
Tab. 36: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele gem. Art. 4 Abs. 3 WRRL für HRM-Anlagen	157
Tab. 37: Inanspruchnahme von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen gem. Art. 4 Abs. 4 WRRL für HRM-Anlagen.....	158
Tab. 38: Inanspruchnahme von Ausnahmen von den strengen Umweltzielen gem. Art. 4 Abs. 5 WRRL für HRM-Anlagen.....	159
Tab. 39: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele und Ausnahmetatbestände gem. Art. 4 Abs. 7 WRRL für HRM-Anlagen.....	160
Tab. 40: Inanspruchnahme alternativer Umweltziele und Ausnahmen gem. Art. 4 Abs. 8 und 9 WRRL für HRM-Anlagen.....	161
Tab. 41: Auswahlkriterien für Maßnahmen des Flussgebietsmanagements (FGM) und des Hochwasserrisikomanagements (HRM)	164
Tab. 42: Entscheidungsmethoden des Flussgebiets- (FGM) und Hochwasserrisikomanagements (HRM).....	168
Tab. 43: Kriterien für die Priorisierung von Maßnahmenstandorten des FGM und HRM	169
Tab. 44: Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Inhalte, Daten und Methoden der Pläne des FGM und HRM. Planungsschritte Systemanalyse, Monitoring, Erfolgskontrolle und Zielkonkretisierung....	175
Tab. 45: Zusammenfassung der Gegenüberstellung der Inhalte, Daten und Methoden der Pläne des FGM und HRM. Planungsschritte Maßnahmenplanung/-umsetzung und planungsbegleitende Aufgaben....	176
Tab. 46: Zeitrahmen für die Koordinierung von Bewirtschaftungsplänen und HRM-Plänen	182
Tab. 47: Erforderliche Informationen der Systemanalyse und Maßnahmenplanung für das FGM und das HRM.....	185
Tab. 48: Überschneidungen der Zielindikatoren von Flussgebiets- und Hochwasserrisikomanagement.....	196
Tab. 49: Operationalisierung des Solidaritätsprinzip für ein integriertes Flussgebietsmanagement.....	200
Tab. 50: Maßnahmenplanung auf der Berichtsebene der Flussgebietseinheit (FGE).....	206
Tab. 51: Maßnahmenplanung auf der konzeptionellen Ebene der Planungsräume.....	206
Tab. 52: Maßnahmenplanung auf der Planungsebene in Fokusgebieten	207
Tab. 53: Schematischer Aufbau eines Maßnahmenkatalogs für eine integrierte Maßnahmenplanung	208
Tab. 54: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K1 Wiederanlage von Auwäldern.....	216
Tab. 55: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K2 Gewässerunterhaltung/Strukturelemente.....	216
Tab. 56: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K3 Schutzgebiete.....	217
Tab. 57: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K4 Längsbauwerke ..	217
Tab. 58: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K5 Querbauwerke ...	218
Tab. 59: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation des Konflikts K6 gesteuerte Flutpolder.....	218
Tab. 60: Instrumente und Maßnahmen zum Vermindern/zur Kompensation verschiedener Konflikte	219

Tab. 61: Vorschläge für Indikatoren ausgewählter Bewertungskriterien in den einzelnen Kapiteln dieser Arbeit	220
Tab. 62: Indikatoren für die Konkretisierung des Bewertungskriteriums Flexibilität – Anpassungsfähigkeit einer Handlungsalternative an geänderte Rahmenbedingungen	222
Tab. 63: Indikatoren für die Konkretisierung des Auswahlkriteriums Robustheit – Wirksamkeit einer Handlungsalternative bei unvorhergesehenen Belastungen	223
Tab. 64: Kriterien der Maßnahmenauswahl für FGM und HRM, die eine bestimmte Ausprägung erreichen müssen, um den Vorgaben der WRRL und/oder der HWRL zu genügen	225
Tab. 65: Kriterien der Maßnahmenauswahl für FGM und HRM, die durch andere Kriterien bis zu einer gewissen Ausprägung kompensiert werden können	225
Tab. 66: Bewertung des Ausschlusskriteriums Technische Machbarkeit	227
Tab. 67: Bewertung des Ausschlusskriteriums Erhöhen der Hochwassergefahr über einen unzumutbaren Schwellenwert X	228
Tab. 68: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Einhalten des Verschlechterungsverbots gem. WRRL	228
Tab. 69: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Wirkung auf die Ziele des HRM	229
Tab. 70: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Auswirkungen auf Unter- oder Oberlieger	229
Tab. 71: Bewertung des nicht-kompensatorischen Kriteriums Verhältnismäßigkeit der Kosten	229
Tab. 72: Kompensatorische Bewertungskriterien für eine integrierte Maßnahmenplanung	231
Tab. 73: Ausnahmen von den Umweltzielen der WRRL und HWRL bei schlechter Ausprägung der Kriterien zur Bewertung der Maßnahmen	233
Tab. 74: Priorisierungskriterium Handlungsbedarf	238
Tab. 75: Priorisierungskriterium Konflik- und Synergiepotenzial	238
Tab. 76: Inakzeptanz-Akzeptanz-Skala	240
Tab. 77: Priorisierungskriterium Planungsrisiko	240
Tab. 78: Priorisierungskriterium günstige natürliche Rahmenbedingungen	241
Tab. 79: Planerische Steuerungsinstrumente zur Umsetzung der Maßnahmen einer integrierten Bewirtschaftungsplanung	256
Tab. 80: Rechtliche Vorgaben mit Relevanz für das FGM und HRM	263
Tab. 81: Beispiele für die Darstellung von Unsicherheiten bei der Auswahl von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements	272
Tab. 82: Zielgruppen der Öffentlichkeitsbeteiligung während der Systemanalyse (S), Zielkonkretisierung (Z) und Maßnahmenplanung/-umsetzung (M)	276
Tab. 83: Beteiligung der Öffentlichkeit in den unterschiedlichen Planungsschritten	277
Tab. 84: Inhalte von Bewirtschaftungsplan, Maßnahmenprogramme und HRM-Plan, die Teile des Umweltberichts für Maßnahmenprogramme nach WRRL und HRM-Pläne abdecken	283
Tab. 85: Bedeutsame Inhalte der Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und HRM-Pläne für die Darstellung der einzelnen schutzgutbezogenen Merkmale der Umwelt im Umweltbericht	284
Tab. 86: Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der Flussgebietseinheit	292
Tab. 87: Inhalte einer integrierten Bewirtschaftungsplanung auf Ebene der Planungsräume und Fokusgebiete	293
Tab. 88: Zusammenfassung der wichtigsten Arbeitsschritte auf Ebene der Planungsräume und Fokusgebiete für die Abstimmung zwischen FGM und HRM bei der Maßnahmenplanung	298
Tab. 89: Kompensatorische und nicht-kompensatorische Bewertungskriterien für eine integrierte Maßnahmenplanung	300
Tab. 90: Vorschläge für die Anpassung der einzelnen Planungsschritte der Pläne des FGM und HRM bzw. einer integrierten Bewirtschaftungsplanung an die Anforderungen des Klimawandels	332

Abkürzungen

AHP	Analytical Hierarchy Process
AWB	Artificial Water Bodies, künstliche Wasserkörper
Badegewässerrichtlinie	Richtlinie 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG
Cadmiumrichtlinie	Richtlinie 83/514/EWG des Rates betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Cadmiumableitungen
EAGFL	Europäischer Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft
EFRE	Europäischer Strukturfonds
EGFL	Europäischer Garantiefonds für die Landwirtschaft
EGV	Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ESF	Europäischer Sozialfonds
FD	Floods Directive (2007/60/EC), vgl. HWRL
FFH-RL	FFH-Richtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (92/43/EWG)
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FGM	Flussgebietsmanagement
FNP	Flächennutzungsplan
gem.	gemäß
GG	Grundgesetz
GIG	Geographische Interkalibrierungs-Gruppe
GWK	Grundwasserkörper
GWRL	Richtlinie zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (2006/118/EG)
HMWB	Heavily Modified Water Bodies, erheblich veränderte Wasserkörper
Hochwasserschutzgesetz	Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes
HRM	Hochwasserrisikomanagement
HRM-Plan	Hochwasserrisikomanagementplan
HWRL	Hochwasserrichtlinie, Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (2007/60/EG)
ILE	Förderbereich der Integrierten Ländlichen Entwicklung
ILEK	Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept
INSEK	Integriertes Städtebauliches Entwicklungskonzept
ISEK	vgl. INSEK
i. V. m.	in Verbindung mit
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LSG	Landschaftsschutzgebiet
NSG	Naturschutzgebiet
OWK	Oberflächenwasserkörper
PSM	Pflanzenschutzmittel
RL Gefährliche Stoffe	Richtlinie betreffend der Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (2006/11/EG)
SCI	Site of Community Interest = Gebiet gemeinschaftlicher Bedeutung nach der FFH-Richtlinie

SEKO	Städtebauliches Entwicklungskonzept
SPA	Special Protection Area = besonderes Schutzgebiet nach der Vogelschutzrichtlinie
SUP	Strategische Umweltprüfung
SUP-RL	Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme
UHZ	Umwelthandlungsziele
UQZ	Umweltqualitätsziele
URK	Umwelt- und Ressourcenkosten
UZVR	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
WFD	Water Framework Directive (2000/60/EC), vgl. WRRL
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie, Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (2000/60/EG)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

Literaturverzeichnis

- Ackermann, M. (2004): Beurteilung des Einflusses einer angepassten Ackernutzung auf den Hochwasserabfluss. Dissertation. Universität Hannover.
- Acreman, M. C. & Dunbar, M. (2004): Defining environmental river requirements - a review. *Hydrology and Earth System Sciences*. 8 (5). 861-876.
- Adams, W. M.; Perrow, M. R. & Carpenter, A. (2004): Conservatives and champions: river managers and river restoration discourses in the United Kingdom. *Environment and Planning A*. 36. 1929-1942.
- Agence de l'eau Rhin-Meuse (2005): L'articulation SDAGE / SAGE. http://www.eau-rhin-meuse.fr/sage_sdage/sdage_sage.htm (Letzter Zugriff: 23.06.2006)
- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse (2008): Le SDAGE et la directive Cadre sur l'Eau. <http://www.eaurmc.fr/agence-bassin-rmc/sdage.php> (Letzter Zugriff: 26.06.2008)
- Agences de l'Eau SAGE (2005): Guide Méthodologique. Organisation de la démarche SAGE: Comment faire? http://www.sitesage.org/guides/GM_part2.htm (Letzter Zugriff: 23.06.2006)
- Albrecht, J. (2007): Umweltqualitätsziele im Gewässerschutzrecht - Eine verfassungs-, verwaltungs- und europarechtliche Untersuchung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des Freistaates Sachsen. Dissertation an der Technischen Universität Dresden. (Unveröffentlicht). [Anmerkung: mittlerweile veröffentlicht unter „Umweltqualitätsziele im Gewässerschutzrecht. Eine europa-, verfassungs- und verwaltungsrechtliche Untersuchung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des Freistaates Sachsen. Duncker & Humblot 2007. Berlin.]
- Albrecht, J. (2008a): Rechtliche und organisatorische Aspekte grenzübergreifender Flussgebietsverwaltung dargestellt am Beispiel des Elbeinzugsgebietes. *Deutsches Verwaltungsblatt (DVBl)*. 1027-1035.
- Albrecht, J. (2008b): Umweltqualitätsziele im Gewässerschutzrecht. In: Gesellschaft für Umweltrecht e. V. (Hrsg.): Dokumentation zur 31. wissenschaftlichen Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht e. V. Band 39. Erich Schmidt Verlag. Berlin. 153-190.
- Albrecht, J. & Janssen, G. (2006): Hochwasserschutz- und Raumplanungsrecht im Einzugsgebiet der deutschen Elbe. Freistaat Sachsen INTERREG IIIB-Projekt ELLA „Vorsorgende Hochwasserschutzmaßnahmen durch transnationale Raumordnung“. Dresden.
- Alcamo, J. (2001): Scenarios as tools for international environmental assessments. EEA. Experts' corner report No 5. Centre for Environmental Systems Research. University of Kassel, Germany.
- Allendorf, A. (2005): Umwelt- und Ressourcenkosten – eine Wasserdienstleistung in Theorie und Praxis. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) – Landesverband Hessen e. V.: BWK Jahrestagung am 06.06.2005 in Mainz. <http://www.bwk-hessen.de/verbandarbeit/MV%202005/allendorf.pdf> (Letzter Zugriff: 23.06.2007)
- Amoros, C.; Roux, A. L.; Reygrobellet, J. L.; Bravard, J. P. & Pautou, G. (1987): Method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers: Research & Management*. 1(1). 17-36.
- Amt für Gemeinden und Raumordnung; Amt für Landwirtschaft und Natur; Koordinationsstelle für Umweltschutz & Tiefbauamt (2004): Sicherung des Raumbedarfs und Uferbereichs von Fließgewässern. Empfehlung zur Umsetzung im Kanton Bern. Bern.
- Andersen, H. E. (2003): Hydrology, nutrient processes and vegetation in floodplain wetlands. PhD Thesis. National Environmental Research Institute. Roskilde, Denmark.
- Anderson, G. M. & Burt, T. P. (1990): Subsurface runoff. In: Anderson, G. M. & Burt, T. P. (Hrsg.): Process studies in hillslope hydrology. New York. 365-400.
- ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (1998): Methoden und Instrumente räumlicher Planung. Handbuch. Hannover.
- ARL - AK Wasser und Raumplanung (2008): Diskussionspapier. Veranstaltung: Workshop „Wasser und Raumplanung“ am 21.05.2008 in Hannover.
- Arnell, N. W. & Reynard, N. S. (1996): The effects of climate change due to global warming on river flows in Great Britain. *Journal of Hydrology*. 183. 397-424.
- Ash, J.; Fenn, T. & Foan, C. (2007): The practical application of multi-criteria analysis on flood risk management. Defra: Papers for the 42nd Flood and Coastal Management Conference, 3 to 5 July 2007, University of York.
- Assmann, A. (1999): Die Planung dezentraler, integrierter Hochwasserschutzmaßnahmen: mit dem Schwerpunkt der Standortausweisung von Retentionsarealen an der Oberen Elsenz, Kraichgau. Schriftenreihe des Landesamts für Flurneuordnung und Landentwicklung Baden-Württemberg. 11. Zugl.: Dissertation. Universität Heidelberg, 1998.
- ATV (1995): Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung. 4. Auflage. Berlin.

- Audorff, V. & Beierkuhnlein, C. (1999): Versauerung und Stoffausträge aus Quelleinzugsgebieten. In: Beierkuhnlein, C. & Gollan, T. (Hrsg.): Ökologie silikatischer Waldquellen in Mitteleuropa. Bayreuther Forum Ökologie. Band 71. 103-117.
- Auerswald, K. (1997): Feststofftransport in Fließgewässern. Handbuch der Bodenkunde, 3. Erg. Lfg. ecomed. Landsberg am Lech.
- Avenhus, W. (2006): „When the dog doesn't bark“ – Warum können Partizipationsprozesse scheitern? In: Newig, J. & Fritsch, O. (Hrsg.): Effektivität von Beteiligungsprozessen. Beiträge des Instituts für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück. Nr. 34. Osnabrück. 54-67.
- Baade, J. (1994): Geländeexperiment zur Verminderung des Schwebstoffaufkommens in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten. Heidelberger Geographische Arbeiten. 95. Heidelberg.
- Bachfischer, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse. Dissertation. TU München.
- Bachmann, D. (2006): Entwicklung eines risikobasierten Entscheidungshilfesystems zur Identifikation von Schutzmaßnahmen bei extremen Hochwasserereignissen – REISE. RIMAX-Newsletter November 2006. <http://www.iww.rwth-aachen.de/goto?uri=http://www.iww.rwth-aachen.de/research/rimax/reise.html> (Letzter Zugriff: 23.11.2006)
- BAFU - Bundesamt für Umwelt (2005): Integrale Wasserwirtschaft. <http://www.bwg.admin.ch/themen/wasser/d/iwawi.htm> (Letzter Zugriff: 18.07.2006)
- Baudirektion Kanton Zürich des AWEL - Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (2006): Massnahmenplan Wasser. Kanton Zürich. Leitbild.
- Baumgart, S. & Greiving, S. (2005): Vorlesung „SUP in Rheine“ vom 15.01.05 an der Universität Dortmund, Fachgebiet Raumplanungs- und Umweltrecht, in der Reihe „Aktuelle Probleme im Verhältnis von Raumplanungsrecht- und Praxis: Erfahrungen mit der Strategischen Umweltprüfung und Interkommunaler Kooperation in Klein- und Mittelstädten“. Universität Dortmund. http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/rgl/RUR_pdf/probleme_12_15_05.pdf (Letzter Zugriff: 23.06.2007)
- Bauministerkonferenz (Hrsg.) (2003): Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz. Kassel.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2001): Merkblatt Nr. 5.1.3 Gewässerentwicklungsplanung – Fließgewässer. Stand 01.03.2001. München.
- BBR - Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (1998): Leitfibel vorbeugender Hochwasserschutz. Bonn.
- BDEW - Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2007): Stellungnahme des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft zum Grünbuch der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zur Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU (vom 29. Juni 2007). STN 18.003.07 vom 30. November 2007. [http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_id100113351_/\\$file/bdew-stellungnahme-zu-gruenbuch-klimawandel.pdf](http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_id100113351_/$file/bdew-stellungnahme-zu-gruenbuch-klimawandel.pdf) (Letzter Zugriff: 23.06.2008)
- Bechmann, A. (1978): Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung. Verlag Paul Haupt Berne. Stuttgart.
- Bechmann, A. (1981): Grundlagen der Planungstheorie und Planungsmethoden. Eine Darstellung mit Beispielen aus dem Planungsfeld der Landschaftsplanung. UTB. Bern. Stuttgart.
- Becker, A. (1992): Methodische Aspekte der Regionalisierung. In: Kleeberg, H.-B. (Hrsg.): Regionalisierung in der Hydrologie. Weinheim. 16-32.
- Becker, A.; Güntner, A. & Katzenmaier, D. (1999): Required integrated approach to understand runoff generation and flow path dynamics in catchments. In: Leibundgut, C.; McDonnell, J. & Schultz, G. (Hrsg.): Integrated methods in catchment hydrology – tracer, remote sensing and new hydrometric techniques IAHS Publication no. 258. Wallingford. 3-9.
- Benes, J. (2006): Hochwasserschutz- und Raumplanungsrecht im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe. Freistaat Sachsen INTERREG IIIB-Projekt ELLA „Vorsorgende Hochwasserschutzmaßnahmen durch transnationale Raumordnung“. Dresden.
- Berghan, T. O. I. C. & Westlake, S. (2001): Floodplain Management Planning Guidelines - Current thinking and Practice in New Zealand. http://www.mcdem.govt.nz/memwebsite.nsf/wpg_URL/For-the-CDEM-Sector-Publications-Tephra-2001-Index?OpenDocument (Letzter Zugriff: 23.06.2006)
- Berkel, K. (2002): Konflikttraining: Konflikte verstehen, analysieren, bewältigen. Arbeitshefte Führungspsychologie 15 (7. Aufl.). Heidelberg.
- Berkhoff, K.; Kaldrack, K.; Kastens, B.; Newig, J.; Pahl-Wostl, C. & Schlußmeier, B. (Hrsg.) (2006): EG-Wasserrahmenrichtlinie und zukunftsfähige Landwirtschaft im Landkreis Osnabrück. Schlussdokument zum PartizipA-Akteursforum. September 2004 - März 2006.
- Beschta, R. L.; Pyles, M. R.; Skaugset, A. E. & Surfleet, C. G. (2000): Peakflow responses to forest practices in the western cascades of Oregon, USA. Journal of Hydrology. 233. 102-120.

- Beven, K. J. & Germann, P. (1982): Macropores and water flow in soils. *Water Resources Research*. 18. 1311-1325.
- Beysene, M. (2005): Hochwassergefahrenkarten für Deutschland – Zusammenfassung und Vorschlag für ein koordiniertes Vorgehen der Bundesländer. Teil 2: Inhalte der Hochwassergefahrenkarten. In: Kleeberg, H. (Hrsg.): Hochwassergefahrenkarten. Teil 1: Erarbeitung und Nutzung von Hochwassergefahrenkarten – Beiträge zum Erfahrungsaustausch am 24. November 2004 in Erfurt. Teil 2: Zonierungssystem und Risikomodellierung in der Versicherungswirtschaft. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 08.05. München. 11-22.
- BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (2002): Mathematisch-numerische Modelle in der Wasserwirtschaft. Handlungsempfehlungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Oppermann, R.; Richter, K. & Strunck, Y. BfG-Mitteilungen. Nr. 24. Koblenz.
- BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (2003): Einsatz von ökologischen Modellen in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung – Das integrierte Flussauenmodell Inform 2.0. BfG-Mitteilungen. Nr. 25. Koblenz.
- BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) (2004): Workshop BMU-AK: Flussgebietsbewirtschaftung – quo vadis Modellierung. BfG-Veranstaltungen. Koblenz.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (2003): Referenzliste – Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen. http://www.bfn.de/03/030306_refmassnahmen.pdf (Letzter Zugriff: 14.08.2005)
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2007): Landschaftsplanung. Grundlage vorsorgenden Handelns. Bonn. Leipzig.
- Bianchin, S.; Richert, E. & Heilmeier, H. (2005): Hochwasser- und Naturschutz im Weißeritzinzugsgebiet: Ableitung von Maßnahmen. Posterbeitrag Workshop EMTAL – Einzugsgebietsmanagement von Talsperren in Mittelgebirgen, Oktober 2005. http://www.ioez.tu-freiberg.de/hochnatur/BeitragEMTAL_bianchin.pdf (Letzter Zugriff: 23.11.2005)
- Biegel, M. (2005): Hydrologische Modellierung urbaner Nährstoffeinträge in Gewässer auf Flussgebietsebene. Dissertation. Technische Universität Dresden.
- Bierhals, E.; Kiemstadt, H. & Scharpf, H. (1974): Aufgaben und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung. *Raumforschung und Raumordnung*. 32(2). 76-78.
- Bismuth, C.; Buschhardt, A.; Diewitz, U.-U.; Dittmann, W.; Eichler, F.; Garber, W.-D.; Gerten, D.; Gregor, H.-D.; Haase, W.; Junker, H.; Kremser, U.; Locher, B.; Möller, H.-W.; Nantke, H.-J.; Rechenberg, B.; Rechenberg, J.; Schablitzki, G.; Schmitz, E.; Schulz, D.; Solms, J.; Terytze, K.; Voigt, T.; Werner, J. & Wiemann, A. (1998): Hausgemachte Überschwemmungen. Vorsorge gegen zukünftige Hochwasserschäden – Maßnahmenvorschläge. <http://www.umweltdaten.de/rup/bericht-18-98.pdf> (Letzter Zugriff: 23.06.2006)
- Bizer, K. (2008): Evaluation der Gesetzeslage zur UVP. Planerforum am 20.01.2008 im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung. Dresden.
- Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt (2003): Hochwasser 2002 – Hochwasserschutzkonzept im Schadensgebiet der Fließgewässer I. Ordnung. Los 4: Weißeritz. Grundlagen und Randbedingungen der Wiederbebaubarkeit im Überschwemmungsgebiet bei HQ100. Freistaat Sachsen & Landestalsperrenverwaltung Sachsen.
- Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. & Wisner, B. (1994): *At Risk. Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge. London, New York.
- Blöschl, G. & Sivapalan, M. (1995): Scale issues in hydrological modelling: a review. *Hydrological Processes*. 9. 312-329.
- Bloß, S. & Kleeberg, H.-B. H. (2003): Numerische Simulationsmodelle für Fließgewässer. Beiträge zum Seminar am 12./13. Mai 2003 in Stein bei Nürnberg. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. Heft 3. Hydrologische Wissenschaften – Fachgemeinschaft in der DTV.
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2006a): Die EU-Agrarreform – Umsetzung in Deutschland. Ausgabe 2006. Berlin.
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2006b): Land- und Forstwirtschaft in Deutschland. Daten und Fakten. Paderborn.
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): GAK-Rahmenplan 2008-2011. Grundsätze für die Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung. Teil A. http://www.bmelv.de/cln_045/nn_749972/sid_21111C724F9A33206B8F0B2E015E5889/SharedDocs/downloads/04-landwirtschaft/Foerderung/GAK/Foerderungsgrundsätze/2008/IntegrierteLaendlicheEntwicklungTeilA.html__nn=true (Letzter Zugriff: 03.06.2008)
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008): Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK). http://www.bmelv.de/cln_044/nn_751002/DE/04-Landwirtschaft/Foerderung/GAK/Erlaeuterungen.html__nnn=true (Letzter Zugriff: 02.06.2008)
- BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2006): Hochwasserschutz in Österreich. Wien.
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2001): Wasserwirtschaft in Deutschland – Teil 1-3. Berlin.

- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Entwurf Umweltgesetzbuch – Zweites Buch. Wasserwirtschaft. Stand 27.08.2007.
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Länder- und Verbändeanhörung zum Referentenentwurf für das Umweltgesetzbuch (UGB 2009). Stand: 23.05.2008. <http://www.bmu.bund.de/umweltgesetzbuch/downloads/doc/40448.php> (Letzter Zugriff: 25.08.2008)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & BBR - Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2007): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin. Planungsgruppe agl. Bonn. Berlin. (http://www.bbr.bund.de/cln_005/nn_21288/DE/Forschungsprogramme/ModellvorhabenRaumordnung/Initiativen/KlimawandelFachtagung/Downloads/Download_Klimatagung_Dokumentation,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Download_Klimatagung_Dokumentation.pdf)
- Bodenberg, J. (2003): Waldbehandlung an Gewässern. Hochwasserschutz im Wald. LWF-Wissen/LWF-Bericht 40. 48-54. (<http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-wissen/40.php?PHPSESSID=26547ebf5fe3705109b07bc0e5c665db>)
- Böhm, H. R.; Heiland, P.; Dapp, K.; Haupter, B.; Beil, M.; Bertsche, A.; Croonenberg, B.; Hoppenrath, S.; Tepla, R.; Trautmann, U.; Kienholz, H. & Kipfer, A. (2002): Spatial planning and supporting instruments for preventive flood management. IRMA – SPONGE project no. 5. Final Report. Darmstadt University of Technology, University of Berne, Switzerland.
- Böhm, H. R.; Heiland, P.; Dapp, K.; Mengel, A.; Zanke, U. C. E.; Saenger, N.; Kämpf, M.; Haupter, B. & Blöcher, J. (1999): Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-/Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen – Empfehlungen für die Weiterentwicklung. UBA-Texte 45/99. Berlin.
- Böhme, M.; Krüger, F.; Ockenfeld, K. & Geller, W. [Hrsg.] (2005): Schadstoffbelastung nach dem Elbe-Hochwasser 2002. Eine Kurz-Darstellung der Fakten und Hilfen zu deren Bewertung.
- Böhmer, J. & Birk, S. (2007): Interkalibrierung in Deutschland. <http://www.interkalibrierung.de/index.html> (Letzter Zugriff: 12.09.2007)
- Bonell, M. (1998): Selected challenges in runoff generation research in forests from the hillslope to headwater drainage basin scale. *Journal of the American Water Resources Association*. 34(4). 765-785.
- Borchardt, D.; Petschow, U. & Dehnhardt, A. (2004): Fallstudien zu erheblich veränderten Gewässern in Deutschland – Case Studies on Heavily Modified Waters in Germany. UBA-Texte 16/04. Forschungsbericht 299 24 287/02. UBA-FB 000507. (http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=2690)
- Bork, H.-R.; Bork, H.; Dalschow, C.; Faust, B.; Piorr, H.-P. & Schatz, T. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Wirkung des Menschen auf Landschaften. Perthes GeographieKolleg. Klett-Perthes Verlag. Gotha.
- Bosch & Partner (2008a): Strategische Umweltprüfung zu den Maßnahmenprogrammen gemäß europäischer Wasserrahmenrichtlinie für die in Thüringen liegenden Anteile an der Flussgebietseinheit Weser und der Flussgebietseinheit Rhein. Vorschlag für einen Untersuchungsrahmen. Stand 20.03.2008. Erstellt im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.
- Bosch & Partner (2008b): Strategische Umweltprüfung zum Maßnahmenprogramm gemäß europäischer Wasserrahmenrichtlinie für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe. Vorschlag für einen Untersuchungsrahmen. Entwurf 05.03.2008. Im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Herne. München. Hannover.
- Brackemann, H.; Ewens, H.-P.; Interwies, E.; Kraemer, A. R. & Quadflieg, A. (2002): Die wirtschaftliche Analyse nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (Teil 1). *Wasser und Abfall*. 4(3). 38-43.
- Brand-Sassen, H. (2004): Bodenschutz in der deutschen Landwirtschaft – Stand und Verbesserungsmöglichkeiten. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Agrarwissenschaften. Göttingen.
- Bratrich, C.; Truffer, B.; Jorde, K.; Markard, J.; Meier, W.; Peter, A.; Schneider, M. & Wehrli, B. (2004): Green hydropower: a new assessment procedure for river management. *River Research and Applications*. 20(7). 865-882. (<http://dx.doi.org/10.1002/rra.788>)
- Bratrich, C.; Truffer, B.; Käner, B. & Vollenweider, S. (2001): Ökostrom-Zertifizierung für Wasserkraftanlagen. Konzepte, Verfahren, Kriterien. *Greenhydro. Umweltgerechte Wasserkraftnutzung nach EAWAG-Verfahren*. EAWAG Ökostrom-Publikationen. 6. Kastanienbaum.
- Braun, D. & Kunz, A. (2003): Infrastrukturausstattung in den Dörfern der Verdichtungsräume und peripheren ländlichen Räumen. Abschlussbericht (Datenblatt 6). Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Fachbereich 3, Referat 34 „Ländliche Entwicklung“. Dresden.
- Bravard, J.-P.; Amoros, C. & Pautou, G. (1986): Impact of Civil Engineering Works on the Successions of Communities in a Fluvial System: A Methodological and Predictive Approach Applied to a Section of the Upper Rhone River, France. *Oikos*. OIKSAA Vol. 47(1). 92-111.

- Bremicker, M. (2000): Das Wasserhaushaltsmodell LARSIM – Modellgrundlagen und Anwendungsbeispiele. Institut für Hydrologie der Universität Freiburg. Freiburger Schriften zur Hydrologie. Freiburg im Breisgau.
- Bronstert, A. (2004): Wasserhaushalt und Abfluss. In: BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Workshop BMU-AK: Flussgebietsbewirtschaftung – quo vadis Modellierung. BfG-Veranstaltungen. Koblenz. 144-172.
- Bronstert, A.; Fritsch, U. & Katzenmaier, D. Umweltbundesamt (2001): Quantifizierung des Einflusses der Landnutzung und -bedeckung auf den Hochwasserabfluss in Flussgebieten. PIK (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V.) im Auftrag des Umweltbundesamtes. Potsdam. (<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/veroeffentlich/kurzfassungen/29724508.htm>)
- Bronstert, A. & Itzerott, S. (Hrsg.) (2006): Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel. Abschlussbericht zum BMBF-Projekt. Brandenburgische Umweltberichte. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Potsdam. Potsdam.
- Bruns, D. (2002): Welche Chancen eröffnet die EU-Wasserrahmenrichtlinie für einen konsequenten Hochwasserschutz in Regionen und Gemeinden? Beitrag zu Dresdner Planergesprächen „Aktuelle Hochwasserereignisse und ihre Folgen“ am 15. und 16.11.2002. 1-15.
- Bruns, D. (2004): Zur politischen Akzeptanz der Landschaftsplanung. Garten+Landschaft. 5. 18-20.
- Bultot, F.; Coppens, A.; Dupriez, G. L.; Gellens, D. & Meulenberghs, F. (1988): Repercussions of a CO₂ doubling on the water cycle and on the water balance - a case study for Belgium. Journal of Hydrology. 99. 319-347.
- Bultot, F.; Gellens, D.; Spreafico, M. & Schädler, B. (1992): Repercussions of a CO₂- doubling on the water balance – a case study in Switzerland. Journal of Hydrology. 137. 199-208.
- Bundestransferstelle Stadtumbau Ost (2006): Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) [Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept]. Leibniz-Institut für Regionentwicklung und Strukturplanung. Stadtumbau-Glossar. [http://www.stadtumbau-ost.info/index.php?request=/service/glossar/detail.php?wort1=Integriertes%20Stadtentwicklungskonzept%20\(ISEK\)](http://www.stadtumbau-ost.info/index.php?request=/service/glossar/detail.php?wort1=Integriertes%20Stadtentwicklungskonzept%20(ISEK)) (Letzter Zugriff: 23.07.2007)
- Bundi, U. & Truffer, B. (2001): Integriertes Management als Perspektive. EAWAG news 51d. Gewässer bewerten – Gewässer bewirtschaften. 3-6. (http://www.eawag.ch/publications/eawagnews/www_en51/en51d_pdf/en51d_bun.pdf)
- Bürge, N. (2005): Massnahmenplan Wasser im Kanton Zürich: Koordinierte Planung für den gesamten Wasserbereich pro Gewässereinzugsgebiet. Schweizerische Eidgenossenschaft; BUWAL & BWG: Fachtagung Integrale Wasserwirtschaft und Einzugsgebietsbewirtschaftung, 15. November 2005, Bern. 5-6. (<http://www.bwg.admin.ch/themen/wasser/d/ftbiwa.htm>)
- Burlando, P. E. Z.; Ruf, W.; Pfaundler, M.; Salvetti, A.; Weiler, M. & Kipfler, A. U. B. (2001): Grundlagen für die Erfassung von Schadensrisiken bei Hochwasser und Bewertung von Maßnahmen zur Verminderung dieser Risiken – Wirkungsstudie. Im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR).
- Burt, T. P. (1989): Storm runoff generation in small catchments in relation to the flood response of large basins. In: Beven, K. J. & Carling, P. (Hrsg.): Floods: Hydrological, sedimentological and geomorphological implications. New York. 11-35.
- BWG - Bundesamt für Wasser und Geologie (Hrsg.) (2001): Hochwasserschutz an Fließgewässern. Wegleitungen des BWG. Biel.
- BWG & BUWAL - Bundesamt für Wasser und Geologie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2006): GEWISS – Gewässerinformationssystem Schweiz. <http://www.bwg.admin.ch/themen/wasser/d/gewiss.htm> (Letzter Zugriff: 17.07.2006)
- BWG - Bundesamt für Wasser und Geologie; BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; BLW - Bundesamt für Landwirtschaft & BRP - Bundesamt für Raumplanung (2000): Raum den Fließgewässern! Bundesamt für Wasser und Geologie (Faltblatt) BWG. 3.00/35372. Biel.
- Calder, I. R. (1992): Hydrologic effects of land-use change. In: Maidment, D. R. (Hrsg.): Handbook of hydrology. New York. 13.1-13.50.
- Cardoso, A. C.; Solimini, A. G.; Premazzi, G.; Birk, S.; Hale, P.; Rafael, T. & Serrano, M. L. (2005): Report on Harmonisation of freshwater biological methods. European Communities. EUR 21769 EN. Ispra.
- Carlsson, L. & Berkes, F. (2005): Co-management: Concepts and Methodological Implications. Journal of Environmental Management. 75. 65-76.
- CEMAGREF & UR Hydrologie Hydroligue (2002): Etude d'efficacité – CIPR IRMA. Wirksamkeitsanalyse. Im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). Koblenz.
- Chaix, O. (2005): Der regionale Entwässerungsplan der Birs: Ganzheitliche Gewässerplanung für ein Einzugsgebiet und fünf Kantone. Schweizerische Eidgenossenschaft; BUWAL & BWG: Fachtagung Integrale Wasserwirtschaft und Einzugsgebietsbewirtschaftung, 15. November 2005, Bern. 9-11. (<http://www.bwg.admin.ch/themen/wasser/d/ftbiwa.htm>; <http://www.labirse.ch>; http://www.baselland.ch/3/labirse/d/resultate/main_resultate.htm)

- Christensen, V. & Pauly, D. (1998): Changes in models of aquatic ecosystems approaching carrying capacity. *Ecological Applications*. 8. 104-109.
- CIS WG 2.2 on Heavily Modified Water Bodies (2003): Final - Toolbox on identification and designation of artificial and heavily modified water bodies.
- Comfort, L.; Wisner, B.; Cutter, S.; Pulwarty, R.; Hewitt, K.; Oliver-Smith, A.; Weiner, J.; Fordham, M.; Peacock, W. & Krimgold, F. (1999): Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable communities. *Environmental Hazards*. 1. 39-44.
- Comité de Bassin Artois Picardie & Agence de l'eau Artois Picardie (2008): SDAGE (Projet) Bassin Artois-Picardie. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. Douai. <http://www.eaurmc.fr/agence-bassin-rmc/sdage.php> (Letzter Zugriff: 30.07.2008)
- Comité de Bassin Rhin-Meuse (1996): Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Rhin-Meuse. <http://www.eau2015-rhin-meuse.fr/fr/directive/sdage.htm> (Letzter Zugriff: 15.07.2006)
- Commission Locale de l'Eau SAGE de l'Odé (2006): Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Odé. http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/sages_doc.php?no_type_doc=1 (Letzter Zugriff: 07.07.2006)
- Dabbert, S.; Krimly, T.; Aurbacher, J. & Vilei, S. (2006): Landwirtschaftliche Maßnahmen zum Wassermanagement und ihre Integration in die räumliche Planung – AMEWAM. Universität Hohenheim. Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre. <http://www.uni-hohenheim.de/amewam/deutsch/home1.htm> (Letzter Zugriff: 06.06.2006)
- Dallhammer, W.-D. (2006): § 7 ROG. In: Cholewa, W.; Dyong, H.; von der Heide, H. J. & Arenz, W. (Hrsg.): Raumordnung in Bund und Ländern. Kommentar zum Raumordnungsgesetz des Bundes und Vorschriftensammlung aus Bund und Ländern. W. Kohlhammer GmbH. Stuttgart.
- de Bruijn, K. (2005): Resilience and flood risk management. A systems approach applied to lowland rivers. Doktorarbeit. Technische Universiteit Delft. Delft.
- de Bruijn, K.; Klijn, F.; McGahey, C.; Mens, M.; Wolfert, H.; Luther, J.; Mostert, E.; Sayers, P.; Schanze, J. & Klijn, F. (2008): Long-term strategies for flood risk management. Scenario definition and strategic alternative design. Consortium, F. Report Number T14-08-01.
- De Jongh, P. (1988): Uncertainty in EIA. In: Wathern, P. (Hrsg.): Environmental Impact Assessment. Theory and Practice. London. 62-84.
- DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs (2000): Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management. Chapter 4. Problem formulation. <http://www.defra.gov.uk/environment/risk/eramguide/05.htm> (Letzter Zugriff: 17.07.2007)
- DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs (2007): Flood and Coastal Erosion Risk Management. <http://www.defra.gov.uk/enviro/fcd/default.htm> (Letzter Zugriff: 10.01.2007)
- Dehnhardt, A. (2004): Ökonomische Bewertung von Maßnahmen im Rahmen des Flusseinzugsgebietsmanagements: Die Nutzenseite. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): Tagungsband „Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements“. März 2004, IfGIprints 21, Institut für Geoinformatik, Universität Münster. 213-221. (<http://ifgi.uni-muenster.de/~moltgej/>)
- Dehnhardt, A.; Hirschfeld, J.; Petschow, U.; Drünkler, D.; Nischwitz, G.; Jordan, A. & Ebell, A. (2006): Akteurs- und Konfliktanalyse im Flussgebiet der Werra. In: Dietrich, J. & Schumann, A. (Hrsg.): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement. Ergebnisse der Fallstudie Werra. Weißensee-Verlag. Berlin. 281-288.
- Dehnhardt, A. & Petschow, U. (Hrsg.) (2008): Sustainability in River Basins. A Question of Governance. oekom verlag. München.
- Demuth, N.; Meuser, A.; Burghardt, W.; Bädger, N.; Dornauf, C.; Steinberg, O.; Terhorst, T.; Twer, D. & Winzig, G. (1998): Leitfaden Flächenhafte Niederschlagsversickerung – Handlungsempfehlung für Planer, Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden. 2. überarb. Aufl. Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. Mainz.
- Deutsche Bundesregierung – mit Schreiben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (2008): Deutscher Bundestag Drucksache 16/8086. 16. Wahlperiode. 14.02.2008. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Rainer Brüderle, Markus Löning, Michael Link (Heilbronn), weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 16/7878 – Entwicklung und Behandlung von Vertragsverletzungsverfahren der Europäischen Union.
- Diekmann, M.; Dußling, U.; Berg, R. & VDFF-Arbeitskreis „Fischereiliche Gewässerzustandsbewertung“ (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Hinweise zur Anwendung. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg. Langenargen.
- Diening, H. (2008): Festlegung der Bewirtschaftungsziele in Thüringen. Ansätze und offene Punkte. UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung; Universität Leipzig & Umweltbundesamt: Workshop: Ausnahmetatbestände und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. 3. Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 17./18. Januar 2008 in Leipzig.

- Dietrich, J. (2006): Entwicklung einer Methodik zur systemanalytischen Unterstützung adaptierbarer Entscheidungsprozesse bei der integrierten Flussgebietsbewirtschaftung. Dissertation. Ruhr-Universität Bochum. Fakultät für Bauingenieurwesen. Lehrstuhl für Hydrologie, Wasserwirtschaft und Umwelttechnik. Bochum.
- Dietrich, J. & Schöniger, M. (2003): HydroSkript. 7.3.1 Abflussbildung. Version 3.0.3 vom 18.10.2003. http://www.hydroskript.de/html/_index.html?page=/html/hykp070301.html (Letzter Zugriff: 05.05.2008)
- Dietrich, J. & Schumann, A. (Hrsg.) (2006): Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement. Ergebnisse der Fallstudie Werra. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft. Band 7. Weißensee-Verlag, Berlin.
- Dikau, R. (1983): Der Einfluß von Niederschlag, Vegetationsbedeckung und Hanglänge auf Oberflächenabfluß und Bodenabtrag von Meßparzellen. *Geomethodica*. 8. 149-177.
- Dittmann, R.; Bornschein, A.; Pohl, R.; Froehlich, F. & Ostrowski, M. (2007): A Management System for Optimizing the Operating Rules of Multipurpose Reservoirs under Consideration of Ecological Aspects. 32nd Congress of IAHR. Harmonizing the Demands of Art and Nature in Hydraulics in Venice (Italy).
- DKKV - Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. (2003): Hochwasservorsorge in Deutschland – Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet. Schriftenreihe des DKKV. 29. Bonn.
- Dooge, J. C. I. (1986): Looking for hydrologic laws. *Water Resources Research*. 22. 46-58.
- Dörhöfer, G. & Josopait, V. (1980): Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. *Geologisches Jahrbuch* 1980, C27. 46-65.
- Dörr, R.-D. (2006): Internationale Überwachung der Gewässer. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt: 3. Sächsische Gewässertage „Das neue sächsische Überwachungsprogramm für die Gewässer – Sind Abwasserreinigung, Flächennutzung und Gewässerökologie schon heute ausreichend?“ am 11.12.2006 in Leipzig.
- Drafting Group of the CIS activity on „Environmental Objectives“ (2005): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Policy summary and background document. Final version. 20 June 2005. <http://www.wasserblick.net/servlet/is/33950/Environmental%20objectives-%20final%20version%20-%2020.6.05.pdf?command=downloadContent&filename=Environmental%20objectives-%20final%20version%20-%2020.6.05.pdf> (Letzter Zugriff: 22.02.2007)
- Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology (2006a): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes, flood protection works, and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive. Technical paper. 30th November 2006. Final version.
- Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology (2006b): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. WFD and Hydromorphological Pressures. Case Studies – potentially relevant to the improvement of ecological status/potential by restoration/mitigation measures. Version November 2006. Separate document of Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes, flood protection works, and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive.
- Drafting Group of the CIS activity on hydromorphology (2006c): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. WFD and Hydromorphological pressures. Policy Paper – Focus on hydropower, navigation and flood defence activities. Recommendations for better policy integration.
- Dreiseitl, H. & Hauber, G. (2005): Hochwasserschutz aus städte- und raumplanerischer Sicht. *WasserWirtschaft*. 3.
- dtv-Lexikon (1982): dtv-Lexikon in 20 Bänden. Band 19: 1992. F. A. Brockhaus Verlag, Deutscher Taschenbuch Verlag, Mannheim.
- Duden, K. (1995): Duden. Das Große Wörterbuch der deutschen Sprache in acht Bänden. 2. Aufl., Band 6: 1994, Band 7: 1995, Band 8: 1995. Drosdowski, G. Mannheim.
- Dunbar, M.; Booker, D.; Stratford, C.; Latimer, P.; Rogerson, H.; Bass, J.; Dawson, H.; Gozlan, R.; Welton, S.; Ash, J.; Fenn, T. & Postle, M. (2002): Heavily Modified Waters in Europe – Case Study on the Tame Catchment, submitted by the Environment Agency of England & Wales and the UK Government Department for Food, Environment and Rural Affairs, England and Wales.
- Dunne, T. (1978): Field studies of hillslope flow processes. In: Kirkby, M. J. (Hrsg.): *Hillslope Hydrology*. John Wiley & Sons. Chichester. 227-293.
- Dußling, U.; Berg, R.; Klinger, H. & Wolter, C. (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie* 20. Erg. Lfg. 12/04. 1-84.
- DVWK (1989): Nutzwertanalytische Ansätze zur Planungsunterstützung und Projektbewertung. Heft 19. Beitrag des DVWK-Fachausschusses „Projektplanungs- und Bewertungsverfahren“. Bonn.
- DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (1998): Maßnahmen an Fließgewässern – umweltverträglich planen. DVWK-Schriften. Heft 121. Bonn.
- DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (1999): Integrierte Bewertung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen. DVWK Materialien. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH (WVGW). Bonn.

- Dyck, S. & Peschke, G. (1995): Grundlagen der Hydrologie. Verlag für Bauwesen. Berlin.
- Dyson, M.; Bergkamp, C. & Scanlon, J. (Hrsg.) (2003): Flow. The Essentials of Environmental Flows. IUCN. Gland, Schweiz und Cambridge, GB.
- Eberhardt, D. (2006): Die Rolle der Umweltverbände im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Umsetzung der WRRL – Stand und Perspektiven. Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz. Workshop 3: Kommunikation, Information und Beteiligung bei der Umsetzung von WRRL und FFH-Richtlinie am 11.10.2006-13.10.2006 in Schneverdingen.
- EC-JRC-IPTS - European Commission Joint Research Center. Institute for Prospective Technological Studies (2005-7): The FOR-LEARN Online Foresight Guide. Main methods. European Commission. e-service. http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/4_methodology/methods.htm (Letzter Zugriff: 23.04.2008)
- EC-JRC - European Commission Joint Research Center (2005a): Climate Change and the European Water Dimension - A Report to the European Water Directors. EU. Report No. 21553.
- EC-JRC - European Commission Joint Research Center (2005b): Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC) – pilot river basin outcome report.
- EC - European Commission (2000): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuss – Die Preisgestaltung als politisches Instrument zur Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit Wasserressourcen. KOM(2000)477 endgültig. 26.07.2000.
- EC - European Commission (2001): White Paper – European Transport policy for 2010: time to decide. COM/2001/0370 final.
- EC - European Commission (2003a): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 2. Identification of Water Bodies.
- EC - European Commission (2003b): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 4. Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies.
- EC - European Commission (2003c): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 8. Public Participation. (http://www.wrrl-info.de/docs/Guidance_doc_8_Public_participa_klein.pdf)
- EC - European Commission (2003d): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 10. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems.
- EC - European Commission (2003e): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance document no. 11. Planning process. (http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/planningsprocess&vm=detailed&sb=Title)
- EC - European Commission (2003f): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document no. 3. Analysis of Pressures and Impacts. (http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents&vm=detailed&sb=Title)
- EC - European Commission (2003g): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document no. 1 Economics and the Environment. Economics and the Environment – The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. Produced by Working Group 2.6 - WATECO. (http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidancesnos1seconomicss/_EN_1.0_&a=d)
- EC - European Commission (2003h): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document no. 11 Planning Process. (http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidancesnos1seconomicss/_EN_1.0_&a=d)
- EC - European Commission (2004): Communication from the commission to the council, the european parliament, the european economic and social committee and the committee of the regions: Flood risk management – Flood prevention, protection and mitigation. Brussels.
- EC - European Commission (2005a): COM(2005)505. Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Richtlinie).
- EC - European Commission (2005b): Communication from the Commission: The support of electricity from renewable energy sources {SEC(2005)1571} from 07.12.2005. COM(2005)627 final. Brussels.
- EC - European Commission (2005c): KOM(2005)35 endgültig. Mitteilung der Kommission an den Rat, an das Europäische Parlament, an den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und an den Ausschuss der Regionen: Strategie für eine erfolgreiche Bekämpfung der globalen Klimaänderung {SEK(2005)180} vom 09.02.2005. Brüssel.
- EC - European Commission (2005d): Thematische Strategie für den Schutz und die Erhaltung der Meeresumwelt {SEC(2005)1290}. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament vom 24.10.2005 KOM(2005)504 endgültig. Brüssel.

- EC - European Commission (2006a): COM(2006)314. Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament: Für ein mobiles Europa – Nachhaltige Mobilität für unseren Kontinent – Halbzeitbilanz zum Verkehrsweißbuch der Europäischen Kommission von 2001. (http://ec.europa.eu/prelex/detail_dossier_real.cfm?CL=de&DosId=194378)
- EC - European Commission (2006b): Green Paper. A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy {SEC(2006)317}. Brussels.
- EC - European Commission (2006c): KOM(2006)6 endgültig. Mitteilung der Kommission über die Förderung der Binnenschifffahrt. „NAIADES“ Integriertes Europäisches Aktionsprogramm für die Binnenschifffahrt. 17.01.2006. {SEK(2005) 34}. Brüssel.
- EC - European Commission (2007a): Commission staff working document SEC(2007) 849 Accompanying the Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee of the Regions. Adapting to climate change in Europe – options for EU action {COM(2007)354 final}. 29.06.2007. Brussels. (http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/sec/sec_2007_849.pdf)
- EC - European Commission (2007b): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Exemptions to the environmental objectives under the Water Framework Directive allowed for new modifications or new sustainable human development activities (WFD Article 4.7). Policy Paper. <http://www.espo.be/downloads/archive/ae0362be-40c7-4de6-bc9e-3880b975fed6.doc> (Letzter Zugriff: 20.04.2008)
- EC - European Commission (2007c): Grünbuch der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU {SEK(2007) 849}. Brüssel, den 29.06.2007 KOM(2007)354 endgültig. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0354:EN:NOT> (Letzter Zugriff: 23.06.2008)
- EC - European Commission (2007d): KOM(2007)2 endgültig. Mitteilung der Kommission an den Rat, an das Europäische Parlament, an den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und an den Ausschuss der Regionen: Begrenzung des globalen Klimawandels auf 2 Grad Celsius. Der Weg in die Zukunft bis 2020 und darüber hinaus. 10.01.2007. Brüssel.
- EC (2007e): KOM(2007)140 endgültig. Grünbuch: Marktwirtschaftliche Instrumente für umweltpolitische und damit verbundene politische Ziele {SEK(2007)388} vom 28.03.2007. Brüssel.
- EC - European Commission (2007f): KOM(2007)414 endgültig. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat: Antworten auf die Herausforderung von Wasserknappheit und Dürre in der Europäischen Union. 18.07.2007. Brüssel.
- EC - European Commission (2007g): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Ein Europäischer Strategieplan für Energietechnologie (Setplan). „Der Weg zu einer kohlenstoffemissionsarmen Zukunft“. Brüssel.
- EC - European Commission (2007h): Report from the Commission to the Council on the application of the system of cross-compliance (under Article 8 of Council Regulation (EC) No 1782/2003 establishing common rules for direct support schemes under the common agricultural policy and establishing certain support schemes for farmers). COM(2007) 147 final. 29.3.2007. Brussels. (http://ec.europa.eu/agriculture/simplification/crosscom/index_en.htm)
- EC - European Commission (2008a): Der Kohäsionsfonds auf einen Blick. http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/procfcf_de.htm (Letzter Zugriff: 13.06.2008)
- EC - European Commission (2008b): Europäischer Sozialfonds. http://ec.europa.eu/employment_social/esf/index_de.htm (Letzter Zugriff: 13.06.2008)
- ECO2 (drafting group under WG2B) (2004): Assessment of Environmental and Resource Costs in the Water Framework Directive. Information sheet prepared by Drafting Group ECO2. Common Implementation Strategy. Working Group 2B. (http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/oekonomie/DG_ECO_2_Resource_Costs.pdf)
- EEA - European Environment Agency (2005): DPSIR. <http://glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/D/DPSIR> (Letzter Zugriff: 05.01.2006)
- EEA - European Environment Agency (2007): Technical report No 2/2007. Climate change and water adaptation issues. Copenhagen. (http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_2/en/eea_technical_report_2_2007.pdf)
- Egger, G.; Angermann, K. & Petutschnig, J. - EB & P Umweltbüro Klagenfurth (2004): Projektbericht „Optimierung von Maßnahmen an Wasserkraftanlagen. Entwicklung eines Konzepts zur Kosten-Wirksamkeits-Analyse ökologischer Maßnahmen an kraftwerksbeeinflussten Fließgewässerstrecken“ EFG Nr. 10.29. Klagenfurth. (<http://www.oekuplan.com/pdfs/RiverSmart.pdf>)
- Egli, D. T. (2002a): Gefahrenkarten für die Bauvorsorge und Notfallplanung. Umweltbundesamt. Workshop Raumbezogene Umweltplanung. (<http://www.umweltbundesamt.de/rup/hochwasser-workshop/presentation/vortrag-egli.html>)
- Egli, D. T. (2002b): Hochwasservorsorge; Massnahmen und ihre Wirksamkeit. Wirksamkeitsanalyse. Im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). Koblenz.

- Eisenführ, F. & Weber, M. (1994): Rationales Entscheiden. Springer Verlag. Berlin. Heidelberg. New York.
- Elgeti, T.; Hurck, R. & Fries, S. (2006): Das Verschlechterungsverbot nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall. 53(2). 134-139.
- Elgeti, T. & Schmalz, N. (2008): Die Hochwasserschutzrichtlinie – Neues aus Europa? Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. 2008(1). 38-43.
- ELLA-Projektgruppe (Hrsg.) (2006): Vorsorgende Hochwasserschutzmaßnahmen durch transnationale Raumordnung für das Einzugsgebiet der Elbe. Ergebnisse und Handlungsvorschläge. Freistaat Sachsen. INTERREG IIIB-Projekt ELLA. Dresden.
- Endlicher, W. & Gerstengarbe, F.-W. (2007): Der Klimawandel - Einblicke, Rückblicke und Ausblicke. DGfG - Deutsche Gesellschaft für Geographie; PIK - Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung & Humboldt-Universität zu Berlin. Potsdam.
- Ernstberger, H.; Linnenweber, C. & Schneider, B. (2008): Hochwasservorsorge in Rheinland-Pfalz. Informationspaket zum natürlichen Hochwasserrückhalt. Korrespondenz Wasserwirtschaft. 1(3). 134-138.
- Europäische Gemeinschaften (2006): Fact Sheet. Die EU-Politik zur Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums 2007-2013. Luxemburg.
- Evans, E.; Ashley, R.; Hall, J.; Penning-Rowsell, E.; Saul, A.; Sayers, P.; Thorne, C. & Watkinson, A. (2004): Foresight. Future Flooding. Scientific Summary. Volume 1: Future risks and their drivers. Office of Science and Technology. London.
- Evers, M. (2008): Decision Support Systems for Integrated River Basin Management. Requirements for appropriate tools and structures for a comprehensive planning approach. Dissertation. Leibniz-Universität Hannover. Hannover.
- Ewringmann, D. (2006): Der kostendeckende Wasserpreis. Vortrag beim Seminar „Le coût-vérité de l'eau“. Forum online. für Politik, Gesellschaft und Kultur in Luxemburg. http://www.forum.lu/pdf/artikel/5727_258_Ewringmann.pdf (Letzter Zugriff: 04.04.2008)
- EWSA - Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss (2005): Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der „Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Hochwasserrisikomanagement – Vermeidungs-, Schutz- und Minderungsmaßnahmen“. KOM(2004)472 endg. Amtsblatt C 49 vom 28. Februar 2006.
- Feldwisch, N. (1999): Wiederherstellung des natürlichen Abflußgeschehens durch Maßnahmen der Landnutzung – land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen. Studie im Auftrag des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.. Bergisch Gladbach.
- FGE Rhein - Internationale Flussgebietseinheit Rhein (2005): Merkmale, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung. Bericht an die Europäische Kommission über die Ergebnisse der Bestandsaufnahme nach Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Artikel 15 (2), 1. Anstrich) (Teil A = übergeordneter Teil) Stand: 18.03.05.
- FGG Elbe - Flussgebietsgemeinschaft Elbe (Hrsg.) (2004): Zusammenfassender Bericht der Flussgebietsgemeinschaft Elbe über die Analysen nach Artikel 5 der Richtlinie 2000/60/EG (A-Bericht). http://fgg-elbe.de/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=28&lang=de (Letzter Zugriff: 14.07.2006)
- FGG Elbe (2006): Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Elbe – Gliederungsentwurf. (Unveröffentlicht).
- FIAC - Flooding Issues Advisory Committee (2007a): Discussion Paper: Catchment Strategy Planning for Sustainable Flood Management. Charles Ainger and Alan Weritty. 20/02/07. (Unveröffentlicht).
- FIAC - Flooding Issues Advisory Committee (2007b): What is sustainable flood management? <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/1223/0028633.pdf> (Letzter Zugriff: 07.05.2007)
- Figueira, J.; Greco, S. & Ehrgott, M. (Hrsg.) (2005): Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer's International Series. Springer Science+Business Media. New York.
- FLUMAGIS (2004): 2. Zwischenbericht. Interdisziplinäre Methoden- und Werkzeugentwicklung zur Planung und Kontrolle von Maßnahmen für das Flusseinzugsgebietsmanagement mit Geoinformationssystemen – FLUMAGIS. Westfälische Wilhelms-Universität Münster – Institut für Geoinformatik. Münster.
- FLUMAGIS (2005): Endbericht. Interdisziplinäre Methoden und Werkzeugentwicklung zur Planung und Kontrolle von Maßnahmen für das Flusseinzugsgebietsmanagement mit Geoinformationssystemen – FLUMAGIS. Münster.
- Folke, C. (2003): Freshwater for Resilience: A Shift in Thinking. Phil. Trans. R. Soc. 44 Lond. B (2003) 358. 2027-2036.
- Freistaat Sachsen (2006): Dezentraler Hochwasserschutz. Vorbeugende Maßnahmen im ländlichen Raum. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dresden.

- Frerichs, S.; Hatzfeld, F.; Hinzen, A.; Kurz, S.; Lau, P. & Simon, A. (2002): Sichern und Wiederherstellen von Hochwasserrückhalteflächen. Umweltbundesamt. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (<http://www.umweltdaten.de/rup/34-03/texte-34-03.pdf>)
- Frielinghaus, M. & Sattler, C. (2002): Bodenerosion vermeiden. Ansätze für eine dauerhaft-umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion in Nordostdeutschland. Geeignete Schutzmaßnahmen zur Reduktion von Bodenverlusten durch Wind- und Wassererosion auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. MLUR & ZALF. Infoblätter des GRANO-Projekts. „Landwirtschaftliche Beratung zu Umweltthemen“. (<http://www.zalf.de/grano/FrameGRANOAktuell.html>)
- Frissell, C. A.; Liss, W. J.; Warren, C. E. & Hurley, M. D. (1986): A hierarchical framework for stream habitat classification: Viewing streams in a watershed context. *Environmental Management*. 10 (2). 199-214.
- Funtowicz, S. & Ravetz, J. (1993): Science for the post-normal age. *Futures*. 739-755.
- Fürst, D. (1975): Kommunale Entscheidungsprozesse. Schriften zur öffentlichen Verwaltung und öffentlichen Wirtschaft. 8. Baden-Baden.
- Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.) (2001): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur. Dortmund.
- Galaz, V. R. (2005): Does the EC Water Framework Directive Build Resilience? Harnessing Socio-Ecological Complexity in European Water Management. Stockholm University. Policy Paper I by „The Resilience and Freshwater Initiative“, Swedish Water House. (<http://www.swedishwaterhouse.se/images/partners/20050810093304WFDBuildResiliencReport.pdf>)
- Gammeltoft, P. (2007): Speech 13 February „towards an EU policy framework for adaptation“ (Head of Unit Water and Marine DG Environment, European Commission). German Presidency Conference „Climate Change and Water“, 12-14 February 2007 in Berlin. (<http://www.climate-water-adaptation-berlin2007.org/presentations.htm>)
- Gänsrich, C. & Wollenweber, I. (1995): Retention. Eine Methodenuntersuchung zur Planungspraxis. Arbeitsmaterialien 30, Schriftenreihe des Institutes für Landschaftspflege und Naturschutz am Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung. Hannover.
- Gassner, E. (2008): Örtliche Landschaftsplanung vor dem Hintergrund europa- und bundesrechtlicher Anforderungen. Bundesamt für Naturschutz & Deutsches Institut für Urbanistik: Biodiversität, Klima und Demographie - Erhalten und den Wandel gestalten: Die örtliche Landschaftsplanung zwischen fachlichem Anspruch und kommunalpolitischen Anforderungen. Fachkongress am 02./03.04.2008 in Leipzig. Kurzfassungen der Vorträge. (Unveröffentlicht).
- Geffers, K. & Borchardt, D. (1999): Verursacherbezogene Nährstoffbilanzen für die Lahn: ein Methodenvergleich unterschiedlicher Bilanzierungsansätze. In: Fehr, G. (Hrsg.): Nährstoffbilanzen in Flussgebieten. Ein Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Vieweg-Verlag, Braunschweig Wiesbaden. 147-156.
- Geilen, N.; Jochems, H.; Krebs, L.; Müller, S.; Pedroli, B.; Van der Sluis, T.; Van Looy, K. & Van Rooij, S. (2004): Integration of ecological aspects in flood protection strategies: defining an ecological minimum. *River Research and Applications*. 20(3). (269-283. <http://dx.doi.org/10.1002/rra.777>)
- Geis, A. (2005): Regieren mit Mediation – Das Beteiligungsverfahren zur zukünftigen Entwicklung des Frankfurter Flughafens. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden.
- Gellens, D. & Roulin, E. (1998): Streamflow response of Belgian catchments to IPCC climate change scenarios. *Journal of Hydrology*. 210. 242-258.
- Geller, W.; Ockenfeld, K.; Böhme, M. & Knöchel, A. (2004): Schadstoffbelastung nach dem Elbehochwasser 2002. Endbericht des Ad-hoc Verbundprojektes. Magdeburg.
- Gerstengarbe, F.-W.; Badeck, F.; Hattermann, F.; Krysanova, V.; Lahmer, W.; Lasch, P.; Stock, M.; Suckow, F.; Wechsung, F. & Werner, P. C. (2003): Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. PIK Report 83. Potsdam.
- Gewässerbeirat Modau (2005): Empfehlungspapier des Gewässerbeirats Modau für eine verbesserte Wasserbewirtschaftungsplanung im Modaugebiet. <http://www1.tu-darmstadt.de/modau/Dokumente/Empfehlungspapier.pdf> (Letzter Zugriff: 03.08.2008)
- Gewässerdirektion Donau/Bodensee Bereich Ravensburg (1998): Gewässerentwicklungskonzept Seefelder Aach. <http://www.seefelder-aach.de/> (Letzter Zugriff: 12.12.2006)
- Geyer, H. - Bundeskontaktstelle Wasser (2006): Finanzierung und Förderung ökologischer Hochwasserschutzmaßnahmen. Grüne Liga e. V. Dokumentationen zu den WRRL-Seminaren 17-19 im Jahr 2005 „Wasserrahmenrichtlinie und Natura 2000 im Odereinzugsgebiet“ (Wroclaw), „The Water Framework Directive - an Opportunity for Nature Conservation“ (Prag) und „Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie“ (Berlin). Berlin.
- Ginzky, H. & Rechenberg, J. (2006): Der Gewässerschutz in der Föderalismusreform. *ZfU – Zeitschrift für Umweltrecht*. 7-8/2006. 344-350.

- Glenn, J. C. & Gordon, T. J. (Hrsg.) (2003): Futures Research Methodology. Version 2.0. AC/UNU – American Council for the United Nations University. Millennium Project. Washington D. C., USA.
- Görlach, B.; Interwies, E.; Pielen, B. & Rathje, B. (2004): Die Ermittlung von Umwelt- und Ressourcenkosten nach der Wasserrahmenrichtlinie: die Situation in Deutschland (Assessing Environmental and Resource Costs in the Water Framework Directive: the Case of Germany). Endbericht. Erweiterung des Vorhabens „Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie“ F+E-Vorhaben FKZ 202 21 210 Ecologic (Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik). Berlin.
- Götze, R. (2008): Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm aus juristischer Sicht – Rechtsfolgen und Justitiabilität. DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft: Erfurter Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie. Fachliche und juristische Aspekte bei der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans am 29./30.01.2008 in Erfurt.
- Gouldby, B.; Samuels, P.; Klijn, F.; Messner, F.; Van Os, A.; Sayers, P. & Schanze, J. (Hrsg.) (2005): Language of Risk. Project Definition. FLOODsite Consortium. Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies. Wallingford.
- Grabs, W. E. (1997): Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in the rhine basin. Lelystad.
- Gräfe, H. (2005): Hochwasserentstehungsgebiete. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt: Sächsische Gewässertage am 10. November 2005 in Dresden.
- Greiving, S. (1998): Bauleitplanung zwischen Rechtsstaatlichkeit und Praktikabilität. Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur. Dortmund.
- Greiving, S. (2001): Raumordnung, Regionalplanung und kooperative Regionalentwicklung und ihre Aufgaben beim Risikomanagement der Naturgefahr Hochwasser. Vorbeugender Hochwasserschutz auf kommunaler Ebene. Workshop am 13. und 14. Dezember 2000 in Dresden. UBA-Texte 14/01. Berlin.
- Grett, H.-D. (2007): Bewirtschaftungsplanung in Schleswig-Holstein. Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. Gemeinsamer Workshop von UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig, Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser und Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Zweite Veranstaltung in der Reihe Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 13./14.02.2007 in Leipzig.
- Gretzschel, O.; Schmidt, G.; Uhl, M. & Volk, M. (2004a): Der Umgang mit der Skalenproblematik bei der Modellierung des Wasserhaushaltes in FLUMAGIS. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements. Münster. 341-350.
- Gretzschel, O.; Schmidt, G.; Volk, M. & Uhl, M. (2004b): TN 5/6-2 Modellabgleich als Basis des Skalenübergangs. Abimo-ArcEgmo-Nasim-SWAT. UFZ. Leipzig.
- Grigg, N. S. (1999): Integrated water resources management: who should lead who should pay? American Water Resources Association. 35. 527-534.
- Grober, U. (2003): Modewort mit tiefen Wurzeln - Kleine Begriffsgeschichte von „sustainability“ und „Nachhaltigkeit“. In: Altner, G.; Leitschuh, H.; Michelsen, G.; Simonis, U. E. & von Weizsäcker, E. U. (Hrsg.): Jahrbuch Ökologie. Beck. 2002. München. 167-175.
- Groß, I.-B.; Bergfeld, A. & Helm, H. (2001): Ökologische Stabilität verdichteter Räume bei Beachtung demografischer Trends – Teilprojek 1. Endbericht. Forschungsvorhaben im Auftrag des SMUL (Datenblatt 7). IWR Institut für Wirtschafts- und Regionalentwicklung GbR, REGIOPLAN INGENIEURE Dresden GmbH.
- Grünebaum, T. & Weyand, M. (2006): Flussgebietsmanagement – Ein Weg zum Ausgleich von Ansprüchen? BWK-Landesverband NRW & DWA-Landesverband NRW: 22. Wasserbau-Seminar an der Universität Duisburg-Essen „Landwirtschaft und Wasserwirtschaft“ am 16. Februar 2006 in Essen. (<http://www.uni-essen.de/wasserbau/docs/22.Sem-Kurz-%20Grünebaum16-02-06.pdf>)
- Grunewald, K.; Weber, C. & Schröder, K. (2005): Schadstoffbelastung und Auenutzung nach dem Elbehochwasser 2002 in Sachsen – eine Synopse. Handbuch Angewandte Limnologie (22. Erg. Lfg. 2005). 7. 1-42.
- Gunderson, L.; Holling, C. & Light, S. (1995): Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions. Columbia University Press. New York.
- Gunkel, S. (2004): Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Umsetzung der WRRL in Thüringen am Beispiel der Werra-region. Seminar der Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz (NNA) am 02.09.2004 in Schneverdingen (Niedersachsen). (http://www.living-rivers.de/werra/Downloads/vortraege_werra/wrrl_werra_beteiligung.pdf)
- Gutknecht, D. (2005): BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ – Integrierte Konzepte für ein Hochwasserrisikomanagement. RIMAX Kick-off Meeting am 20./21.06.2005 in Potsdam. (http://www.rimax-hochwasser.de/fileadmin/RIMAX/download/Veranstaltungen/Kick-Off/Vortrag_Gutknecht.pdf)
- Häder, M. & Häder, S. (1994): Die Grundlagen der Delphi-Methode. Ein Literaturbericht. ZUMA-Arbeitsbericht 94/02.
- Haeuber, R. A. & Michener, W. K. (1998): Natural Flood Control. Issues in Science and Technology. Fall. (<http://205.130.85.236/issues/15.1/haeube.htm>)

- Halke, E. (2002): Historischer Landnutzungswandel und dessen Einfluss auf ausgewählte Landschaftsfunktionen – dargestellt am Beispielblatt Oelsnitz (1 : 25 000). Diplomarbeit. Geographisches Institut der Humboldt-Universität zu Berlin. Berlin.
- Hall, J. W. (2003): Handling uncertainty in the hydroinformatic process. *Journal of Hydroinformatics*. 05.4. 215-232. (<http://academics.ewi.tudelft.nl/live/binaries/a4751543-3c3e-4787-b3c2-ae34f717f351/doc/citatie114.pdf>)
- Hall, J. W.; Dawson, R. J.; Sayers, P. B.; Rosu, C.; Chatterton, J. B. & Deakin, R. (2004): A methodology for national-scale flood risk assessment. *Water & Maritime Engineering*. 156. WM3. 235-247.
- Hamm, A. (1995): Saure Niederschläge und ihre Folgen für die Gewässer. *Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft*. 3/95. 37-44.
- Hamm, A. (1998): Kompartimente einer integrierten ökologischen Gewässerbewertung. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Integrierte ökologische Gewässerbewirtschaftung. Inhalte und Möglichkeiten. *Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie*. 51. München. Wien. Oldenburg.
- Hanusch, H. (1994): Nutzen-Kosten-Analyse. *WiSo Kurzlehrbücher*, 2. Auflage. München.
- HarmoniCOP Team - Harmonising Collaborative Planning (2003): Gemeinsam lernen, um gemeinsam zu handeln – die Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung in der Wasserwirtschaft. Universität Osnabrück – Institut für Umwelt-systemforschung. Osnabrück.
- Harms, R. W. (1986): Auswirkungen der Urbanisierung auf den Hochwasserabfluß kleiner Einzugsgebiete – Verfahren zur quantitativen Abschätzung. *DVWK-Schriften*. Hamburg. Berlin.
- Hartlik, J. (2008): Requirements on EIA Quality Management. In: Schmidt, M.; Glasson, J.; Emmelin, L. & Helbron, H. (Hrsg.): *Standards and thresholds for Impact Assessment. Environmental Protection in the European Union*. Vol. 3. Springer. Berlin. Heidelberg. 89-102.
- Haustein, N. (2005): Weiterentwicklung der Landschaftsplanung in Verbindung mit der Wasserrahmenrichtlinie. In: Alfred-Toepler-Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Fließgewässerschutz und Auenentwicklung im Zeichen der Wasserrahmenrichtlinie - Kommunikation, Planung, fachliche Konzepte*. NNA-Berichte 18(1). Schneverdingen. 51-56.
- Hecht, D. & Meusel, S. (2007): Maßnahmenbewertung an Rur und Lippe – Ökonomische Probleme und Methodendiskussion. *Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Gemeinsamer Workshop von UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig, Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser, Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Zweite Veranstaltung in der Reihe Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 13./14.02.2007 in Leipzig.
- Hegg, C. (2005): Die Bedeutung von Gefahrenkarten für den vorbeugenden Hochwasserschutz und ihre Anwendung in der Schweiz. In: Kleeberg, H. (Hrsg.): *Hochwasser-Gefahrenkarten*. Teil 1: Erarbeitung und Nutzung von Hochwassergefahrenkarten – Beiträge zum Erfahrungsaustausch am 24. November 2004 in Erfurt. Teil 2: Zonierungssystem und Risikomodellierung in der Versicherungswirtschaft. *Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 08.05. München. 11-22.
- Heiden, S.; Erb, R. & Sieker, F. H. (2001): Hochwasserschutz heute – nachhaltiges Management. *Initiativen zum Umweltschutz*. Band 31. Erich Schmidt Verlag. Berlin.
- Heiland, S.; Moorfeld, M. & Regener, M. (2006): Entwicklung eines anwendungsbezogenen Ziel- und Indikatorenkatalogs für Umweltprüfung und Monitoring im Rahmen der Fortschreibung des Regionalplans der Region Stuttgart. *Endbericht*. IÖR. Dresden.
- Heinzel, P. (2008): Strategische Umweltprüfung der Maßnahmenprogramme nach EU-WRRL. Festlegung des Untersuchungsrahmens. Scopingtermin am 17.04.2008. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/wasser/wrrl/sup/vortrag_sup_scoping_1.pdf (Letzter Zugriff: 30.07.2008)
- Helbron, H. & Schmidt, M. (2007): Indicator system as instrument for the prediction and assessment of the environmental state and environmental impacts of regional plans. Final report of pilot project on „Strategic environmental assessment for regional planning – development of a transnational assessment and practice concept for Saxony, Poland and Czech Republic“. July 2004 until October 2006. Saxony.
- Hemmerlein, H. (2005): Hochwasserschutz und Renaturierungsprogramme in Bayern – die besten Beispiele. (Letzter Zugriff: 06.06.2006)
- Hillenbrand, T.; Liebert, J.; Böhm, E.; Roser, A. & Lechner, M. (2001): Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. *Endbericht*. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI). Karlsruhe. (<http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi02b17/gewaesserschutz-kosten-kurzfassung.pdf> Kosten-Nutzen-Analysen)
- Hillman, T. (2000): The Ecological role and Impact of floods. In: Parker, D. J. (Hrsg.): *Floods* Routledge. London.
- Hirschfeld, J. (2004): Ökonomische Bewertung von Maßnahmen im Rahmen des Flusseinzugsgebietsmanagements: Die Kostenseite. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): *Tagungsband „Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements“*. März 2004. IfGIprints 21. Institut für Geoinformatik der Universität Münster. 213-221.

- Hirschfeld, J.; Dehnhardt, A. & Dietrich, J. (2005): Socioeconomic analysis within an interdisciplinary spatial decision support system for an integrated management of the Werra River Basin. *Limnologica*. 35. 234-244.
- HMULV - Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2008): Förderprogramme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Hessen (Förderfibel WRRL). Stand März 2008. Wiesbaden.
- Hoffmann, A. & Gesch, J. (2006): Entwicklung einer Gewässerlandschaft unter Berücksichtigung der Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie. *Magazin zur Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung*. 36. 325-328.
- Hofinger, G. (2001): Denken über Umwelt und Natur. PVU. Weinheim.
- Holländer, R. (2007): Überblick über Ansätze zur Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse. Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. Gemeinsamer Workshop von UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig, Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser, Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Zweite Veranstaltung in der Reihe Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 13./14.02.2007 in Leipzig.
- Hooijer, A.; Klijn, F.; Pedrolí, G. B. M. & van Os, A. G. (2004): Towards Sustainable Flood Risk Management in the Rhine and Meuse River Basins: Synopsis of the findings of IRMA-SPONGE. *River Research and Applications*. 20. 343-357.
- Horton, R. E. (1933): The role of infiltration in the hydrological cycle. *Transaction of the American Geophysical Union*. 14. 446-460.
- Hübner, T. (2007): Zur Umsetzung der FFH-Richtlinie und Wasserrahmenrichtlinie aus Sicht des Naturschutzes. *Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz. NNA-Berichte* 20(1): Integration von Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz – Bilanz der Umsetzung, Konfliktpotenziale und Lösungsansätze. Schneverdingen.
- Hudec, B. (2003): Sanierung von Altdeponien. Bewertungsmodell und Sanierungsvorschläge in Bezug auf die Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Dissertation. Technische Universität Berlin. Fakultät III – Prozesswissenschaften. Berlin.
- Hurck, R.; Raasch, U. & Kaiser, M. (2005): Wasserrahmenrichtlinie und Raumplanung – Berührungspunkte und Möglichkeiten der Zusammenarbeit. In: Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Fließgewässerschutz und Auenentwicklung im Zeichen der Wasserrahmenrichtlinie – Kommunikation, Planung, fachliche Konzepte. NNA-Berichte* 18(1). Schneverdingen. 37-50.
- Hutter, G. (2007): Strategic Planning for Long-Term Flood Risk Management. AESOP: XXI AESOP – Association of European Schools of Planning Conference, Planning of the Risk Society, 11.-14.07.2007 in Napoli/Italy.
- Hydro-Energie Roth GmbH; HSI Hydro Engineering GmbH & Krebs & Aulich GmbH (2007): Das bewegliche, über- und unterströmbare Wasserkraftwerk.
- Hydrotech - Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt (2001): Hochwasseraktionsplan Anger. Staatliches Umweltamt Düsseldorf. Aachen. (http://www.stua-d.nrw.de/texte/anger/main/07_Bericht/bericht.pdf)
- IKSE - Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (2003): Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe. <http://elise.bafg.de/servlet/is/5130/> (Letzter Zugriff: 12.12.2005)
- IKSE - Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (2006): Ergebnisse der Umsetzung des „Aktionsplans Hochwasserschutz Elbe“ im Zeitraum 2003 bis 2005. *Informationsblatt* 8 der IKSE.
- IKSMS - Internationale Kommission zum Schutz von Mosel und Saar (2002): Aktionsplan Hochwasser im Einzugsgebiet von Mosel und Saar. <http://213.139.159.34/servlet/is/863/> (Letzter Zugriff: 20.08.2005)
- IKSR - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (1998): Aktionsplan Hochwasser Rhein. Rotterdam. <http://www.iksr.org/index.php?id=80> (Letzter Zugriff: 12.12.2005)
- IKSR - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (1999): Rhein, Bestandsaufnahme der Einträge prioritärer Stoffe 1996. Koblenz.
- IKSR - Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2001): Atlas der Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein. <http://www.iksr.de/> (Letzter Zugriff: 10.10.2005)
- Ing.-Büro Cooperative Infrastruktur und Umwelt (2007): 1. Sachstandsbericht zur wirtschaftlichen Analyse und Bewertung der Maßnahmenprogramme. (Unveröffentlicht). Im Auftrag von Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Wiesbaden.
- Ingenieurbüro Feldwisch (2004): Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag von Ackerflächen. Abschlussbericht des NRW-Verbundvorhabens „Boden- und Stoffabtrag von Ackerflächen – Ausmaß und Minderungsstrategien“. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen; Landesamt für Umwelt des Landes Nordrhein-Westfalen. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz. Band 19. Essen.
- Interwies, E.; Borchardt, D.; Kraemer, A.; Kranz, N.; Görlach, B.; Richter, S.; Willecke, J. & Dworak, T. (2003): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie – Handbuch. *Ecologic* (Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik), Institut für Gewässerkunde und Gewässerschutz e. V. (Universität Kassel). Berlin.

- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen. http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/ipcc/doc/39274.php (Letzter Zugriff: 29.03.2008)
- IRGC - International Risk Governance Council, (2002): Basic concepts of risk characterisation and risk governance. European Commission DG Research: Towards Inclusive Risk Governance. Geneva 2005. Brussels.
- Irmer, U. & Rechenberg, B. (2006): Allgemeine Anforderungen an den Schutz der Oberflächengewässer. In: Rumm, P.; Keitz, S. v. & Schmalholz, M. (Hrsg.): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Erich Schmidt Verlag. Berlin. 103-132.
- Irrgang, S. (2002): Waldstruktur und Waldverteilung – Optimierung der Funktion des Waldes für den Landschaftswasserhaushalt und den Hochwasserschutz. Sächsische Landesanstalt für Forsten. OT Graupa.
- Jain, S. & Lall, U. (2002): Floods in a changing climate: Does the past represent the future? *Water Resources Research*. 37(12). 3193-3205.
- Jänicke, M. & Zieschank, R. (2005): Zielbildung und Indikatoren in der Umweltpolitik. In: Wiggering, H. & Müller, F. (Hrsg.): *Umweltziele und Indikatoren*. Geowissenschaften + Umwelt. Springer. Berlin. 40-62.
- Janning, J. (2006): Sektor-, gebiets- und ebenenübergreifende Zusammenarbeit für die Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten: Erfordernisse und Erfahrungen aus wasserbehördlicher Sicht. *Wasserwirtschaft und Raumentwicklung – Neue Herausforderungen an räumliche Koordination und Kooperation bei der Umsetzung der WRRL und der Hochwasser-Richtlinie am 09.11.2006 in Berlin*.
- Janssen, G. & Albrecht, J. (2008): Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht. Umweltbundesamt. UBA-Texte 10/08. Dresden.
- Jekel, H. (2002): Die Information und Anhörung der Öffentlichkeit nach der Wasserrahmenrichtlinie. In: Keitz, S. & Schmalholz, M. (Hrsg.): *Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Erich Schmidt Verlag. Berlin. 343-364.
- Jessel, B. (2002): Auswirkungen der Wasserrahmenrichtlinie auf die räumliche Planung. In: Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz*. Akademie für Naturschutz. Schneverdingen. 15-20.
- Jessel, B. (2005): Folgenprüfung im Kontext der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. UVP-Report 5/2005. 19. Jg. 265-270.
- Jessel, B. (2006): Bedeutung der räumlichen Planung für die Koordination der Erfordernisse des Gewässerschutzes. *Wasserwirtschaft und Raumentwicklung – Neue Herausforderungen an räumliche Koordination und Kooperation bei der Umsetzung der WRRL und der Hochwasser-Richtlinie am 09.11.2006 in Berlin*.
- Jessel, B. (2007): Strategische Umweltprüfung für Maßnahmenprogramme nach WRRL. *Wasser und Abfall*. 10. 20-24.
- Jessel, B. & Hasch, B. (2006): Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Welche Unterstützung kann die Landschaftsplanung bieten? *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 38(4): 108-114.
- Jessel, B. & Jacobs, J. (2005): Leitbildorientierte Bewertung von Landschaftsszenarios als Grundlage für das Management. Verbundvorhaben „Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel“. Endbericht TP 9. Universität Potsdam, Institut für Geoökologie. Potsdam.
- Jessel, B.; Szaramowicz, M.; Schöps, A. & Wilke, T. (2006): Flächenpools und Landschaftswassermanagement. Bausteine einer nachhaltigen, naturschutzorientierten Entwicklung. E+E-Vorhaben „Entwicklung und modellhafte Umsetzung einer regionalen Konzeption zur Bewältigung von Eingriffsfolgen am Beispiel der Kulturlandschaft Mittlere Havel“. Universität Potsdam, Flächenagentur „Kulturlandschaft Mittlere Havel GmbH“, BfN- Bundesamt für Naturschutz, Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg & Land Brandenburg.
- Jessel, B. & Tobias, K. (2002): Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden. UTB Nr. 2280. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Johnston, C. A. (1991): Sediment and nutrient retention by freshwater wetlands: Effects on surface water quality. *Crit. Review. Environmental Control*. 21. 491-565.
- Jones, J. A. A. (1971): Soil piping and stream channel initiation. *Water Resources Research*. 7. 602-610.
- Jörg, A. (2008): Priorisierung von Maßnahmen mithilfe von Nachhaltigkeitsindikatoren in Rheinland-Pfalz. UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung; Universität Leipzig & Umweltbundesamt: Workshop: Ausnahmetatbestände und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. 3. Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 17./18.01.2008 in Leipzig. (<http://www.ufz.de/index.php?de=15876>)
- Jungmann, S. (2004): Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschaftsrahmenplan. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen. 24(2). 78-164.
- Junk, W.; Bayley, P. & Sparks, R. (1989): The flood pulse concept in river-floodplain system. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences/Publication speciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. 106. 110-127.

- Kabat, P.; Claussen, M.; Dirmeyer, P. A.; Gash, J. H. C.; Bravo de Guenni, L.; Meybeck, M.; Pielke Sr., R. A.; Vörösmarty, C. J.; Hutjes, R. W. A. & Lütkemeier, S. (Hrsg.) (2003): *Vegetation, Water, Humans and the Climate: A New Perspective on an Interactive System*. Global Change – The IGBP Series. Springer. Berlin. Heidelberg. New York.
- K.A.H.N. - Kommunale Arbeitsgemeinschaft Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Nahe (2001): *Aktionsplan Hochwasser im Einzugsgebiet der Nahe*. Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (Hrsg.). Koblenz.
- Kahn, H. & Wiener, A. J. (1968): *Ihr werdet es erleben: Voraussagen der Wissenschaft bis zum Jahr 2000*. Molden-Verlag. Wien.
- Kaiser, O.; Konold, W. & Sailer, E. (2005): *Planungen zum ökologischen Hochwasserschutz mittels Auenrevitalisierung und Gewässersanierung an der Donau zwischen Hundersingen und Binzwangen – Abschlussbericht März 2005*.
- Kanning, W. & van Gelder, P. (2007): *Analysis and influence of uncertainties on the reliability of flood defence systems*. FLOODsite Project Report. <http://www.floodsite.net> (Letzter Zugriff: 07.06.2008)
- Kaplan, S. & Garrick, B. J. (1981): *On the quantitative definition of risk*. Risk Analysis. 1(1). 11-27.
- Kastens, B. & Newig, J. (2007): *The Water Framework Directive and Agricultural Nitrate Pollution: Will Great Expectations in Brussels be Dashed in Lower Saxony?* European Environment. 17(4). 231-246.
- Kaul, U. (2004): *Stoffhaushalt und Stofftransport in Fließgewässern*. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): *Workshop BMU-AK: Flussgebietsbewirtschaftung – quo vadis Modellierung*. BfG-Veranstaltungen. Koblenz. 201-211.
- Kautenburger, J.; Kreiter, T. & Sartor, J. (2002): *Hochwasserrückhalt durch die Wiederentwicklung von Auwald*. Wasserwirtschaft. Heft 11/12(9). http://www.ihg-www.de/Downloads/Auwald_2002/AUWALD.pdf (Letzter Zugriff: 06.06.2005)
- Kind, O. (2008): *Die Festlegung von Vorranggewässern – Ein Weg zur Lösung der Durchgängigkeitsproblematik?* DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft: *Erfurter Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie*. Fachliche und juristische Aspekte bei der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans am 29./30.01.2008 in Erfurt.
- Kirkby, M. J. (1978): *Implications for sediment transport*. In: Kirkby, M. J. (Hrsg.): *Hillslope Hydrology*. John Wiley & Sons. Chichester. 325-363.
- Klauer, B. (2008): *Ausnahmetatbestände und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG WRRL – Zusammenfassung*. UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Universität Leipzig & Umweltbundesamt: *Workshop: Ausnahmetatbestände und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie*. 3. Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 17./18.01.2008 in Leipzig. <http://www.ufz.de/index.php?de=15876>
- Klauer, B.; Messner, F. & Herzog, F. (1999): *Szenarien für Landnutzungsänderungen im Torgauer Raum*. In: Horsch, H. & Ring, I. (Hrsg.): *Naturressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung. Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet*. UFZ-Bericht 16/1999. UFZ Leipzig-Halle GmbH. Leipzig. 77-88.
- Klauer, B.; Mewes, M.; Diening, H. & Lagemann, T. (2007a): *BASINFORM – Verfahren zur Aufstellung von Maßnahmenprogrammen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie*. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung. UFZ-Diskussionspapiere. Department of Economics 5/2007. Leipzig.
- Klauer, B.; Mewes, M.; Sigel, K.; Unnerstall, H.; Görlach, B.; Bräuer, I.; Holländer, R. & Pielen, B. (2008): *Die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen als Teilaspekt der Bewirtschaftungszielsetzung – Welche Möglichkeiten sind hier gegeben?* DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft: *Erfurter Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie*. Fachliche und juristische Aspekte bei der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans am 29./30.01.2008 in Erfurt.
- Klauer, B.; Mewes, M.; Unnerstall, H. & Diening, H. (2007b): *BASINFORM – Verfahren zur Aufstellung von Maßnahmenprogrammen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie*. *Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Gemeinsamer Workshop von UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig, Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser, Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Zweite Veranstaltung in der Reihe Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 13./14.02.2007 in Leipzig.
- Klauer, B.; Petry, D.; Schiller, J. & Bräuer, I. (2005): *Bewertungskonzept*. UFZ: *Flussgebietsmanagement nach EG-Wasserrahmenrichtlinie*. Entscheidungsunterstützung für die Aufstellung von Maßnahmenprogrammen. Abschlusspräsentation BMBF-Projekt „Flussgebietsmanagement Weiße Elster“ am 13. Oktober 2005 in Leipzig. <http://www.ufz.de/data/Weisse-Elster-Praes83249.pdf>
- Kleeberg, H.-B. & Cemus, J. (1992): *Regionalisierung hydrologischer Daten*. In: Kleeberg, H.-B. (Hrsg.): *Regionalisierung in der Hydrologie*. Weinheim. 1-15.
- Kleeberg, H.-B. & Rother, K.-H. (1996): *Hochwasserflächenmanagement in Flußeinzugsgebieten*. Wasser & Boden. 48(2). 24-32.
- Kleinmanns, W. (1996): *The Representative Farm Model*. Isermeyer, F. et. al.: *Software Use in the FAL „Model Family“*: International Workshop on Software Use in Agricultural Sector Modelling. 27.-27. Juni 1996 in Bonn. Institute of Agricultural Policy. 14-22.

- Klemés, V. (1993): Probability of extreme hydrometeorological events – a different approach. In: Kundzewicz, Z. W.; Rosbjerg, D.; Simonovic, S. P. & Takeuchi, K. (Hrsg.): Extreme hydrological events: precipitation, floods and droughts. IAHS-Publ. 213. 167-176.
- Kletzan, D.; Sinabell, F. & Schmid, E. (2004): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für den Sektor Landwirtschaft – Ökonomische Analyse der Wassernutzung: Entwicklung von methodischen Ansätzen. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung Selbstverlag. Wien.
- Klijn, F.; Van Buuren, M. & Van Rooij, S. A. M. (2004): Flood-risk management strategies for an uncertain future: living with Rhine River floods in The Netherlands? *Ambio*. 33. 141-147.
- Klinke, A. & Renn, O. (2002): A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-Based, Precaution-Based, and Discourse-Based Strategies. *Risk Analysis*. 22 (6). 1071-1094.
- Klose, R. (2004): Landwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung auf schadstoffbelasteten Flächen im Freistaat Sachsen. Pilotprojekt Auenböden der Vereinigten Mulde. Teilprojekt Boden-Pflanze-Beziehung. Forschungsbericht. Im Auftrag der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG). Freiberg. (Unveröffentlicht).
- Kneis, D. (2007): A Water Quality Model for Shallow River-Lake Systems and its Application in River Basin Management. Dissertation. University of Potsdam. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Potsdam.
- Koch, M.; Disse, M.; Jacoby, C.; Peters, H.-J. & Winkler, E. (2006): Schlussbericht zum F+E-Vorhaben „Abschichtung und Verknüpfung von Prüfungen“ vorgelegt von der Forschungsgemeinschaft im Auftrag des Umweltbundesamtes. Stand 13. Dezember 2006. UFO-Plan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Umsetzung der SUP-Richtlinie der EG (RL 2001/42/EG). Teil IV. Förderkennzeichen 204 13 104.
- Koehler, G. (1996): Hochwasser – hausgemacht? *Der Bürger im Staat*. 46(1). 55-59.
- Kofalk, S.; Boer, S.; De Kok, J.-L.; Matthies, M. & Hahn, B. (2005): Ein Decision Support System für das Flusseinzugsgebietsmanagement der Elbe. In: Feld, C. K.; Rödiger, S.; Sommerhäuser, M. & Friedrich, G. (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. *Limnologie aktuell* 11. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 236-243.
- Kofalk, S.; Hahn, B.; de Kok, J.-L. & Berlekamp, J. (2006): Lessons from the Elbe-DSS. „Eurolimpacs workshop Stakeholder and endusers requirements for DSS in water management“ within the 3rd Harmoni-CA Forum & Conference (5-7 April 2006). 10.04.2006 in Osnabrück (<http://elise.bafg.de/servlet/is/3283/>)
- Köhler, R. (2003): Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz – Ziele, Schnittstellen und Defizite. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*. 12(3). 101-106.
- Konold, W. & Schlecker, E. (2003): Leitfaden zur Beratung landwirtschaftlicher Betriebe mit dem Ziel, Nährstoffeinträge in Gewässer zu vermindern, auf Grundlage der guten fachlichen Praxis am Beispiel des Einzugsgebiets der Seefelder Aach. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Institut für Landespflege. Regierungspräsidium Tübingen. <http://www.seefelder-aach.de>
- Kopfmüller, J. (2006): Das integrative Konzept nachhaltiger Entwicklung: Motivation, Architektur, Perspektiven. In: Kopfmüller, J. (Hrsg.): Ein Konzept auf dem Prüfstand. Das integrative Nachhaltigkeitskonzept in der Forschungspraxis. Edition sigma. Berlin. 23-38.
- Korn, N.; Jessel, B.; Hasch, B. & Mühlingshaus, R. (2006): Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 27. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup. Bonn.
- Kraft, M. (2001): Gezieltes Flächenressourcen-Management durch Bewertung und Gegenüberstellung von Bodenfunktionen. Bayerisches Geologisches Landesamt: 2. Marktredwitzer Bodenschutztag. Umsetzung der Bodenschutzgesetze und Flächenressourcen-Management. Informations- und Diskussionsforum für Wissenschaftler und Anwender mit Tätigkeiten im „anwendungsbezogenen Bodenschutz“. 15.-17.10.2001 in Marktredwitz. 159-163. <http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/boden/download/doc/159.pdf>
- Kranz, N. (Ecologic - Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik) (2006): Beteiligung der Öffentlichkeit im Projekt RheinNetz. Veranstaltung „Umsetzung der WRRL in Europa und NRW – Auf dem Weg zur Maßnahmenplanung“ am 17./18.01.2006 in Gelsenkirchen.
- Kraus, U. (2007): Vor welche Aufgaben stellt der Klimawandel die sächsische Landestalsperrenverwaltung? *Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt*: 4. Sächsische Gewässertage „Klimawandel und Demographie - neue Herausforderungen in der Wasserwirtschaft“ am 24.10.2007 in Dresden.
- Kronvang, B.; Hoffmann, C. C.; Svendsen, L. M.; Windolf, J.; Jensen, J. P. & Dorge, J. (1999a): Retention of nutrients in river basins. *Aquatic Ecology*. 33. 29-40.
- Kronvang, B.; Svendsen, L. M.; Jensen, J. P. & Dorge, J. (1999b): Scenario analysis of nutrient management at the river basin scale. *Hydrobiologia*. 410. 207-212.

- KTA-Unterausschuss Anlagen und Bautechnik & LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2005): KTA 2207 Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser (Fassung 11/04) (KTA 2207) vom 18. Januar 2005, BAnz. Nummer 35a. Erich Schmidt Verlag. Berlin.
- Kugele, H. (2002): Hochwasserrisikoanalyse im Integrierten Donau-Programm des Landes Baden-Württemberg. Internationales Symposium: Flussgebietsmanagement die neue Herausforderung für die Wasserwirtschaft. <http://www.wasserblick.net/servlet/is/2112/?lang=de> (Letzter Zugriff: 23.10.2006)
- Kuhn, U. (2008): Grundwasserbeschaffenheit und landwirtschaftliche Praxis – welcher Zusammenhang ist hier gegeben? DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft: Erfurter Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie. Fachliche und juristische Aspekte bei der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans am 29./30.01.2008 in Erfurt.
- Kundzewicz, Z. & Samuels, P. G. (1997): Conclusions of the Workshop and Expert Meeting RIBAMOD River basin modelling management and flood mitigation. Concerted Action. Workshop and Second Expert Meeting on Integrated Systems for Real Time Flood forecasting and Warning. DG XII. European Commission. Luxembourg.
- Kunert, S. (2008): Hochwasserschutz in informellen Konzepten zur Regionalentwicklung. Workshop Hochwasserrisikomanagement in der Raumplanung am 20.05.2008 in Hannover.
- Kusché, W. (2006): Themenbereich Wald. Forstliche Planungsinstrumente. ILUP – Integrated Land Use Planning And River Basin Management am 30.06.2006 in Neuhofen an der Ybbs.
- Kwadijk, J. C. J. (1991): Sensitivity of the river Rhine discharge to environmental change, a first tentative assessment. Earth Surface Processes and Landforms. 16. 627-637.
- Lambrecht, H.; Kraetzschmer, D. & Planungsgruppe Ökologie + Umwelt GmbH Hannover (2004): Koordination der WRRL mit anderen Prüfinstrumenten in der Regionalplanung (Strategische Umweltprüfung und FFH-Verträglichkeitsprüfung). Fachtagung EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) – Berücksichtigung in der Planung am 23. Juni 2004 in Camp Reinselen. http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C12379538_L20.pdf (Letzter Zugriff: 20.10.2007)
- Lamothe, D.-N.; Neveu, G.; Görlach, B. & Interwies, E. - Office International de l'Eau, Ecologic (2005): Evaluation of the impact of floods and associated protection policies. Final Report. European Commission.
- Lau, M. (2007): Kann der Umweltschutz auf die Kommunalaufsicht zählen? Der Beitrag der Kommunalaufsicht zur Reduzierung des Vollzugsdefizits im Umweltrecht am Beispiel der städtebaulichen Eingriffsregelung. DBU-Stipendiatenseminar am 12.06.2007 in Freiburg.
- Laux, H. (1998): Entscheidungstheorie. Springer Verlag. Berlin. Heidelberg. New York.
- LAWA-AO - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser-Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (2005): Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern – Empfehlung. Stand 15.02.2005. BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.). Wasserblick. http://www.wasserblick.net/servlet/is/30296/LAWA_RK_OW_A_05_03_02.pdf?command=downloadContent&filename=LAWA_RK_OW_A_05_03_02.pdf (Letzter Zugriff: 20.01.2006)
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1981): Grundzüge der Nutzen-Kosten-Untersuchungen. Ausgearbeitet von der LAWA-Arbeitsgruppe Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft. Bremen.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1994): Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen, ausgearbeitet vom LAWA-Arbeitskreis Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft. München.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz – Hochwasser – Ursachen und Konsequenzen. Im Auftrag der Umweltministerkonferenz. <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/hwnw/Leitlinien.pdf> (Letzter Zugriff: 08.10.2006)
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1996): Leitsätze für einen zukunftsweisenden integrierten Hochwasserschutz (Informationsmaterial). Workshop „Vorbeugender Hochwasserschutz auf Gemeindeebene“ am 13./14.12.2000 am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. in Dresden.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1999): Konzepte und Strategien oberirdische Gewässer – Handlungsempfehlung zur Erstellung von Hochwasser-Aktionsplänen. <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/hwnw/Handlung.pdf> (Letzter Zugriff: 20.02.2006)
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Schwerin.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2001): Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. LAWA-Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer. Kulturbuch-Verlag. Berlin.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2002): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Themenbezogenes Arbeitspapier Nr. 5 (Stand 27.02.2002).
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG – Wasserrahmenrichtlinie (Stand 30.04.2003).

- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2004): Workshop LAWA-EUF BONN III: „Bestandsaufnahme nach WRRL: Vorgehensweise und Ergebnisse“ am 26./27.04.2004 in Siegburg, Rastatt.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2005a): Grundlagen zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2005b): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Richtlinie). Kulturbuch-Verlag, Berlin.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2006a): Leitlinien zur Gewässerentwicklung – Ziele und Strategien. Mainz.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2006b): Workshop LAWA-Expertengruppe „Reporting/Datenmanagement“ am 31.01.2006 in Koblenz. Wasserblick – Bund-Länder-Informations- und Kommunikationsplattform. <http://www.wasserblick.net/servlet/is/34703/> (Letzter Zugriff: 03.06.2007)
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2008a): Grundsätze zur Standardisierung des Maßnahmenprogramms. Stand: Endfassung als Ergebnis der Auswertung der Abstimmung im EU-Net. Stand 01.02.2008. <http://www.flussgebiete.nrw.de/Dokumente/Bund/LAWA/>
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2008b): Rechtliche Bewertung der Unterscheidung in grundlegende und ergänzende Maßnahmen im Sinne des Art. 11 Abs. 3 und 4 WRRL (§ 36 Abs. 3 und 4 WHG). Anlage zu TOP 5.5.a) der 135. LAWA-Vollversammlung am 03./04. März 2008 in Saarbrücken.
- Lehnhart, B. & Steinberg, C. (1984): Limnochemische und limnobiologische Auswirkungen der Versauerung von kalkarmen Oberflächengewässern – Eine Literaturstudie. Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft. 4/84.
- Lelek, A. (1989): The Rhine River and some of its tributaries under human impact in the last two centuries. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences/Publication speciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques. 106. 469-487.
- Leopold, L. B.; Wolman, M. B. & Miller, J. P. (1964): Fluvial processes in geomorphology. W. H. Freeman. San Francisco, USA.
- LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft & LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (2006): Maßnahmenkatalog Gewässerschonende Landbewirtschaftung. Sammlung z. T. praktizierter bzw. geförderter Maßnahmen als Werkzeuge zur Umsetzung der WRRL. (Unveröffentlicht).
- LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1995): Handbuch Wasser 2. Gesamtkonzept Naturnahe Unterhaltung von Fließgewässern. Möglichkeiten, Techniken, Perspektiven. Zentraler Fachdienst Wasser – Boden – Abfall – Altlasten bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2002): Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg. Teil 3 – Arbeitsanleitung zur Erstellung von Gewässerentwicklungsplänen. Karlsruhe.
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (2006): Toolbox: Hydromorphologische Belastung.
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Unterhaltung kleiner Gewässer und vorbeugender Hochwasserschutz. UmweltThema. Augsburg.
- LfUG - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2004): Ereignisanalyse – Hochwasser August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen. Materialien zur Wasserwirtschaft 2004. Dresden.
- LfUG - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2006): Kurzfassung Hochwasserentstehungsgebiete Sachsen (Unveröffentlichter Beitrag zum ELLA-Projekt).
- LfUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2007): Aufstellung der Überwachungsprogramme in Sachsen – Ausweisung von Messstellen. Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Dresden.
- Libbe, J. & Moss, T. (2007): Wandel in der Wasserwirtschaft und die Zukunft kommunalpolitischer Steuerung. Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht. 3. 381-403.
- Liebert, J.; Hillenbrand, T. & Böhm, E. (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen. ISAR – Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen für Fließgewässer. KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall. 49(8): 1105-1109. http://interweb1.hmulv.hessen.de/umwelt/wasser/gewaesser_hochwasser/ISAR_Website/
- Link, F.-G. (2004): Ergebnisse der Fachtagung. In: Troge, A. & Hutter, C.-P.: Bevölkerungsrückgang - Konsequenzen für Flächennutzung und Umwelt. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg. Band 35/2004. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (Hrsg) (1975): The Delphi Method: Techniques and Application. Addison Westley. London
- Lorenz, C. M. (1999): Indicators for Sustainable Management of Rivers. Vrije Universiteit te Amsterdam. Amsterdam.
- Lorz, C. & Haase, D. H. (2004): Stoff- und Wasserhaushalt in Einzugsgebieten. Beiträge zur EU-Wasserrahmenrichtlinie und Fallbeispiele. Gesellschaft für UmweltGeowissenschaften (GUG). Springer. Berlin. Heidelberg.

- LTV – Landestalsperrenverwaltung Sachsen (2007): Beiträge der LTV – Betrieb Spree/Neiße zur Verbesserung der Gewässerstrukturgüte. LfUG - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: 3. Gewässerforum Neiße, Spree, Schwarze Elster am 28.11.2007 in Görlitz.
- LUA NRW - Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2001): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Kartieranleitung. LUA-Merkblatt 14. Essen.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2006): Leitlinien zur Maßnahmenplanung an Fließgewässern – Teil Hydromorphologie. Oberirdische Gewässer. Gewässerökologie 103. Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Rheinstetten.
- LUBW; LfU & DWD - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg sowie Bayerisches Landesamt für Umwelt sowie Deutsche Wetterdienst (Hrsg.) (2006): Klimaveränderung und Wasserwirtschaft. Unser Klima verändert sich. Folgen – Ausmaß – Strategien. Stuttgart.
- Lucke, D. (1995): Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“. Leske + Budrich. Opladen.
- Ludwig, K. & Gerlinger, K. (1998): Studie zu den Möglichkeiten und Problemen der praktischen Umsetzung der vorgeschlagenen Wasserrahmenrichtlinie, insbesondere der dort vorgesehenen River Basin Management Plans, auf der Grundlage ausgewählter Planungsinstrumente in Deutschland. Berlin.
- Lüers, H. (1996): Baurechtliche Instrumente des Hochwasserschutzes. UPR. 241-246.
- Luft, G. & Morgenschweis, G. (1984): Zur Problematik großterrassierter Flurbereinigung im Weinbaugebiet des Kaiserstuhls. ZKF. 25. 138-148.
- Luhmann, M. (1971): Politische Planung. Aufsätze zur Soziologie von Politik und Verwaltung. Westdeutscher Verlag. Opladen.
- LUWG - Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2002): Leitfaden Gewässerentwicklung für die gewässerunterhaltungspflichtigen Kreise, Städte und Verbandsgemeinden. Mainz.
- Maidment, D. R. (1993): Handbook of hydrology. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Maltby, E. & Blackwell, M. (2003): Managing riverine environments in the context of new water policy in Europe. Towards natural flood reduction strategies, 6-13 September 2003 in Warsaw.
- Margraf, C. (2004): Wasserrückhaltung in der Fläche – Die Verantwortung des BN. In: Moos, H. i. (Hrsg.): Schriften aus dem Donaumoos 4. Neuburg. 45-52.
- Marks, R.; Müller, M.; Leser, H. & Klink, H.-J. (Hrsg.) (1992): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. Forschungen zur deutschen Landeskunde. 229. Trier.
- Mayer-Föll, R.; Kaufhold, G.; Keitel, A.; Ehrlenspiel, G.; Schultze, A.; Goscheff, P.; Barnikel, G. & Dombeck, T. (2006): Umweltinformationssystem Baden-Württemberg. RK UIS 06. Rahmenkonzeption 2006. Universitätsverlag Ulm GmbH. Stuttgart.
- McCartney, M. P.; Acreman, M. C. & Bergkamp, C. (Hrsg.) (2000): Freshwater ecosystem management and environmental security. IUCN. IUCN vision for water and nature: world strategy for conservation and sustainable management of water resources in the 21st century. Gland, Switzerland.
- McGahey, C. (2007): Methodological and Technological Integration for Long-term Flood Risk Management. In: Schanze, J. (Hrsg.): Flood Risk Management Research. From extreme events to citizens involvement. Proceedings European Symposium on Flood Risk Management Research (EFRM 2007). 6th - 7th February 2007 in Dresden, Germany. Dresden. 138-146.
- Meier, C.; Haase, P.; Rolauffs, P.; Schindehütte, K.; Schöll, F.; Sundermann, A. & Hering, D. (2005): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Stand Mai 2006. http://www.fliessgewaesserbewertung.de/downloads/abschlussbericht_20060331_anhang_IX.pdf (Letzter Zugriff: 07.08.2006)
- Meier, C.; Hering, D.; Biss, R.; Böhmer, J.; Rawer-Jost, C.; Zenker, A.; Haase, P.; Schöll, F.; Rolauffs, P. & Sundermann, A. (2006): Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos an neue internationale Vorgaben. Universität Duisburg-Essen. Essen.
- Meißner, D. (2006): Hydraulisch ermittelte Parameter für ökologische Untersuchungen (WRRL) und ihre Synopse für Bundeswasserstraßen. Bundesanstalt für Gewässerkunde: Gewässerkundliche Untersuchungen für verkehrliche und wasserwirtschaftliche Planungen an Bundeswasserstraßen. Kolloquium am 17. Januar 2006 in Koblenz. BfG-Veranstaltungen1/2006. Koblenz.
- Menge, M. (2006): Gewässerschonende Landwirtschaft – Möglichkeiten und Grenzen. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt: 3. Sächsische Gewässertage „Das neue sächsische Überwachungsprogramm für die Gewässer - Sind Abwasserreinigung, Flächennutzung und Gewässerökologie schon heute ausreichend?“ am 11.12.2006 in Leipzig.

- Merta, M.; Seidler, C. & Hammer, G. (2005): Hochwasser- und Naturschutz im Weißeritzkreis: Ein Expertensystem als Entscheidungshilfe für das Flächenmanagement in Einzugsgebieten. Workshop EMTAL – Einzugsgebietsmanagement von Mittelgebirgen. http://www.ioez.tu-freiberg.de/hochnatur/vortr_praes_tagungen.html (Letzter Zugriff: 30.06.2006)
- Merz, B.; Gocht, M. & Thieken, A. (2005): Hochwasserkarten im Rahmen der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. In: Kleeberg, H. (Hrsg.): Hochwasser-Gefahrenkarten. Teil 1: Erarbeitung und Nutzung von Hochwassergefahrenkarten – Beiträge zum Erfahrungsaustausch am 24. November 2004 in Erfurt. Teil 2: Zonierungssystem und Risikomodellierung in der Versicherungswirtschaft. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 08.05. München. 11-22.
- Merz, B.; Kreibich, H.; Thieken, A. & Schmidtke, R. (2004): Estimation uncertainty of direct monetary flood damage to buildings. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 4(1). 153-163.
- Merz, R. & Blöschl, G. (2000): Niederschlag-Abfluss Modellierung - Simulation und Prognose. Marktüberblick und Beispiele – Software für die NA-Modellierung. ÖWAV – Seminar am 12./13.09.2000 an der Technischen Universität Wien. Wiener Mitteilungen. (http://www.hydro.tuwien.ac.at/uploads/media/17_Merz_Marktuebersicht_01.pdf)
- Messner, F. (2002): Die Bedeutung von Umwelt- und Ressourcenkosten aus umweltökonomischer Sicht am Beispiel der Flussauen. *UFZ-Bericht*. 22. 75-85.
- Messner, F. (2007): Evaluating Flood Vulnerability – Scope of Approaches and Challenges to Research. In: Schanze, J. (Hrsg.): *Flood Risk Management Research. From extreme events to citizens involvement. Proceedings European Symposium on Flood Risk Management Research (EFRM 2007)*. 6th - 7th February 2007 in Dresden, Germany. Dresden. 75-82.
- Messner, F. & Meyer, V. (2005): Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research. *UFZ Discussion Papers. Department of Economics*. 13. 1-24.
- Messner, F.; Penning-Rowsell, E.; Green, C.; Meyer, V.; Tunstall, S.; van der Veen, A.; Tapsell, S.; Wilson, T.; Krywkow, J.; Logtmeijer, C.; Fernández-Bilbao, A.; Geurts, P.; Haase, D. & Parker, D. (2007): Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. *FLOODsite Consortium. Floodsite Project Report T09-06-01*. (www.floodsite.net)
- Meusel, S.; Londong, J.; Karl, H. & Meyer, P. (2006): Priorisierung und Auswahl kosteneffizienter technischer Maßnahmenkombinationen zur Erfüllung der EG-WRRL – Beispiel Ruhr und Lippe. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie und der deutschen Sektion der SIL, Dresden.
- Meyer, B. C. (2002): Multikriterielle Landschaftsoptimierung – Ermittlung nachhaltiger Landnutzung auf Basis funktionaler Landschaftsbewertung. In: Dech, S.; Mehl, H. & Strunz, G. (Hrsg.): 19. DFD-Nutzerseminar am 15./16.10.2002 in Oberpfaffenhofen. 139-148. (http://www.caf.dlr.de/caf/aktuelles/veranstaltungen/nutzerseminar/dfd_19/publikationen/papers/meyer.pdf)
- Meyer, V.; Haase, D. & Scheuer, S. (2007): GIS-based Multicriteria Analysis as Decision Support in Flood Risk Management. *FLOODsite Consortium. Floodsite Project Report T10-07-07*. (www.floodsite.net)
- Michor, K. (2005): Das Gewässerbetreuungskonzept – ein Instrument der integralen Gewässerbewirtschaftung in Österreich. Schweizerische Eidgenossenschaft; BUWAL & BWG: Fachtagung Integrale Wasserwirtschaft und Einzugsgebietsbewirtschaftung am 15.11.2005 in Bern. 17-18.
- Miers, S. (2002): Gewässer- und grundwasserabhängige Biotoptypen im Rahmen der Umsetzung von Natura 2000. In: Alfred-Töpfer-Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz*. Akademie für Naturschutz. Schnerverdingen. 40-42.
- Mileti, D. E. (1999): *Disasters by Design. A Reassessment of Natural Hazards in the United States*. Joseph Henry Press. Washington D.C.
- Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg (2003): *EPLR-BW-Zwischenbewertung 2000-2003. Kapitel 6: Agrarumweltmaßnahmen/Naturschutz und Landschaftspflege*. <http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1112098/ZBBWOk03Kap6.pdf>
- Mischke, U.; Opitz, D.; Behrendt, H.; Köhler, J. & Wendling, K. (2005): Überarbeiteter Endbericht zum LAWA-Vorhaben: Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Berlin.
- MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (2000): *Handlungsempfehlungen der Ministerkonferenz für Raumordnung zum vorbeugenden Hochwasserschutz vom 14. Juni 2000*. GMBI. 2000 Nr. 27.
- ML - Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2001): *Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Dorferneuerung (Dorferneuerungsrichtlinie – DorfR)*. http://www.niedersachsen.de/master/C388974_L20_D0_I845_h1.html (Letzter Zugriff: 08.07.2007)
- MLUR - Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2005): *Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein. Ermittlung von Vorranggewässern*. <http://www.wasser.sh/de/fachinformation/umsetzung/bearbeitungsgebiete.html> (Letzter Zugriff: 12.12.2006)

- MLUR - Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2007): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie – Planungsräume – Bearbeitungsgebiete. <http://www.wasser.sh/de/fachinformation/umsetzung/bearbeitungsgebiete.html> (Letzter Zugriff: 17.07.2007)
- MLUV - Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (2008): Maßnahmenkatalog Morphologie. http://interweb1.hm.ulv.hessen.de/imperia/md/content/internet/wrrl/2_umsetzung/beteiligungsplattformen_ow/massnahmenkatalog_struktur_080603.pdf (Letzter Zugriff: 10.07.08)
- Modellregion Sächsische Schweiz/Weißeritzkreis (2006a): Entsiegelungsbörse. Projekt zur Erfassung, Entsiegelung und Nutzungszusammenführung funktionsloser landwirtschaftlicher und anderer versiegelter Flächen/Bauten in der freien Landschaft. Landschaftspflegeverband Osterzgebirge und Vorland e. V. Regionen aktiv. Land gestaltet Zukunft.
- Modellregion Sächsische Schweiz/Weißeritzkreis (2006b): Erosion. Verringerung der Bodenerosion auf landwirtschaftlichen Flächen – Projektgebiet Posta, Zeichen, Wehlen und rechts der Talsperre Malter. Landschaftspflegeverband Osterzgebirge und Vorland e. V. Regionen aktiv. Land gestaltet Zukunft.
- Möltgen, J.; Bohn, C.; Borchert, R.; Gretschel, O.; Pöpperl, R.; May, M. & Hirschfeld, J. (2005): Interdisziplinäre Methoden und Werkzeuge zur Planung und Entscheidungsunterstützung im Flusseinzugsgebietsmanagement – FLUMAGIS. In: Feld, C. K.; Rödiger, S.; Sommerhäuser, M. & Friedrich, G. (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. *Limnologica*. 11. E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.
- Möltgen, J. & May, M. (2004): Entwicklungskriterien für ein Planungsunterstützungssystem. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): Tagungsband „Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements“. März 2004. IfGIprints 21. Institut für Geoinformatik. Universität Münster. (<http://ifgi.uni-muenster.de/~moltgej/>)
- Moss, T. & Monstadt, J. (Hrsg.) (2007): Restoring Floodplains in Europe. Policy Contexts and Project Experiences. IWA Publishing. London.
- MUF - Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland Pfalz (1999): Bilanz 1994-1999. Förderschwerpunkt „Ökologisch standortgerechte Landnutzung, Renaturierung von Bachauen und Schaffung natürlicher Retentionsräume zum Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Nahe“. <http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/internet/global/themen.nsf/b81d6f06b181d7e7c1256e920051ac19/0d8528b9c641e553c1256f0e004d8499?OpenDocument> (Letzter Zugriff: 20.06.2006)
- MUF - Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz; Landesamt für Wasserwirtschaft; Architektenkammer RP; Kammer der Beratenden Ingenieure des Landes Rheinland-Pfalz & Gemeinde- und Städtebund RP (1998): Hochwasserhandbuch – Leben, Wohnen und Bauen in hochwassergefährdeten Gebieten. Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz. <http://www.wasser.rlp.de/download/Hochwasserhandbuch.pdf> (Letzter Zugriff: 23.06.2007)
- Müller, E. (2006): Räumliche Allokation von Maßnahmen zur dezentralen Rückhaltung von Wasser und Stoffen durch Änderung der Bodennutzung – am Beispiel des Einzugsgebietes der Weißeritz. Diplomarbeit. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Institut für Geographie des Fachbereichs Geowissenschaften. Halle.
- Müller, J. & Birk, S. - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2008): Bericht zum CIS-Workshop Climate Change and Water in Berlin. 20.-21.11.2007. http://www2.hydrotec.de/wrrl-nrw/wiki/index.php/Steckbriefe_Dokumente/_Klimawandel, <http://www.climate-water-adaptation-berlin2007.org/documents/conclusions.pdf> (Letzter Zugriff: 23.06.2008)
- MUNF - Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein (2004): Vorgezogene Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie. http://www.wasser.sh/de/fachinformation/daten/nps/handbuch_massnahmen_0905.pdf (Letzter Zugriff: 13.09.2006)
- MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2005): Handbuch Querbauwerke. Düsseldorf.
- Muro, M. (2002): Zur Wirksamkeit der Öffentlichkeitsbeteiligung von wasserwirtschaftlichen Planungen in Deutschland. Diplomarbeit im Studiengang Landschaftsplanung. TU Berlin. Fakultät VII Architektur Umwelt Gesellschaft, Institut für Landschafts- und Umweltplanung. Berlin.
- Müssen, R. (2006): Gemeinsame Agrarpolitik und WRRL. Grüne Liga e. V.: Workshop Kritische Aspekte der praktischen Umsetzung der WRRL in Berlin.
- Nachtnebel, H. P.; Saejis, H. L. F. & van der Zwaard, J. J. (1991): Rivers. Hydraulics and the Environment. Extra Issue of *J. Hydraul. Res.* 29. 24-34.
- Nacken, H. (2008): Die neue Europäische Hochwasserrichtlinie. *Korrespondenz Wasserwirtschaft*. 2008 (1). 248-251.
- Nacken, H.; Bartussek, S. & Sewilam, H. (2005): Rule-based Decision Support System (DSS) for the Ecohydrological Assessment of the EU WFD's Programmes of Measures. In: Tourbier, J. T. & Schanze, J. (Hrsg.): Urban River Rehabilitation - Proceedings International Conference on Urban River Rehabilitation URRC 2005. Dresden. 85-89.

- Naumann, T. (2008): Systematisierung von Hochwasserschäden an der Bausubstanz von Gebäuden. In: DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Erhebung, Auswertung und Anwendung von Hochwasserschäden in der Wasserwirtschaft (DWA Arbeitshilfe). Hefen. (Im Erscheinen).
- Neef, E. (1972): Die Interferenzanalyse als Grundlage territorialer Entscheidungen. *Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR*. 9. 171-182.
- Newbold, J. D.; Elwood, J. W.; O'Neil, R. V. & Van Winkle, W. (1981): Measuring nutrient spiraling in streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38. 860-863.
- Newig, J. (2005): Erleichtert Öffentlichkeitsbeteiligung die Umsetzung der (umwelt-)politischen Maßnahmen? Ein Modellansatz zur Erklärung der Implementationseffektivität. In: Feindt, P. H. & Newig, J. (Hrsg.): Partizipation, Öffentlichkeitsbeteiligung, Nachhaltigkeit. *Perspektiven der politischen Ökonomie*. Marburg. 89-116.
- Newig, J.; Pahl-Wostl, C. & Sigel, K. (2005): The role of public participation in managing uncertainty in the implementation of the Water Framework Directive. *European Environment*. 15(6). 333-343. <http://dx.doi.org/10.1002/eet.398>
- Newson, M. D. (2002): Geomorphological concepts and tools for sustainable river ecosystem management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 12(4). 365-379. (<http://dx.doi.org/10.1002/aqc.532>)
- NGKSG - Naturgefahrenkommission des Kantons St. Gallen (1999): Wegleitung Naturgefahrenanalyse im Kanton St. Gallen. (Unveröffentlicht). (http://www.sg.ch/home/bauen_raum__umwelt/tiefbau/unterlagen_formulare/download/downloadbereich_naturgefahren.Par.0009.File.tmp/02_SG_WL_Begriffe.pdf)
- Niehoff, D. (2001): Modellierung des Einflusses der Landnutzung auf die Hochwasserentstehung in der Mesoskala. Dissertation. Universität Potsdam. Institut für Geoökologie.
- Niestroy, I. (2000): Die strategische UVP als Instrument zur Integration von Umweltbelangen in andere Politikbereiche. Fallstudien im Bereich Wasserstraßenplanung an Elbe und San Francisco Bay. Fachbereich 7 – Umwelt und Gesellschaft – der Technischen Universität Berlin. Dissertation. Verlag für Wissenschaft und Forschung. Berlin.
- Nixdorf, B.; Mischke, U.; Hoehn, E. & Riedmüller, U. (2005): Endbericht zum LAWA-Projekt Leitbildorientierte Bewertung von Seen anhand der Teilkomponente Phytoplankton im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bad Saarow. Berlin. Freiburg. http://www.mvnet.de/wa_bo_ab/phpUNI/unistatisch/6/39/d/endbericht_1_190805.pdf
- NLWKN - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2007): Hochwasserschutzplan Niedersachsen. Wümme. Verden. http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C40886357_N40885941_L20_D0_15231158 (Letzter Zugriff: 13.03.2008)
- NLWKN & Arbeitsgruppe Maßnahmen Fließgewässer Hydromorphologie der Fachgruppe Oberflächengewässer - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2007): Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer. Teil A Fließgewässer-Hydromorphologie. Empfehlungen zu Auswahl, Prioritätensetzung und Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung niedersächsischer Fließgewässer. Stand 31.08.2007. (http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C41444797_N41444232_L20_D0_I5231158.html)
- NNA - Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.) (2005): Fließgewässerschutz und Auenentwicklung im Zeichen der WRRL. *NNA-Berichte* 18(1).
- Nolte, H.-J. (2007): Handlungsanleitung zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmen – dargestellt am Beispiel des Stever-Einzugsgebietes. Maßnahmenauswahl und Kosteneffizienzanalyse nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. Gemeinsamer Workshop con UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig, der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Zweite Veranstaltung in der Reihe Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 13./14.02.2007 in Leipzig.
- Nuetzmann, G. (2002): Einführung in die Hydrologie. <http://unio.igb-berlin.de/abt1/mitarbeiter/nuetzmann/skript/kap4.pdf> (Letzter Zugriff: 21.08.2007)
- Nuetzmann, G. (2008): Hydrologie Kapitel 3 – Prozesse der Abflussbildung. Stand der Forschung. Kapitel 4 Abfluss und Oberflächengewässer. Skript „Einführung in die Hydrologie“. www.igb-berlin.de/abt1/mitarbeiter/nuetzmann/skript/kap4.pdf (Letzter Zugriff: 20.05.2008)
- Nunn, K. - Wasserwirtschaftsamt Donauwörth (2007): Aufstellen der Bewirtschaftungspläne. 3. Regionales Wasserforum. Planungsraum Altmühl-Paar am 15. Mai 2007. (http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/Bereich5/5wirueberuns/5sgvorstell/52doku/EUWRRL_Regforum_Altmhl/6_ROB_Bewirtschaftungsplaene_APA_140507.pdf)
- O'Callaghan, J. O. (Hrsg.) (1996): *Land Use: The interaction of economics ecology and hydrology*. Springer-Verlag. London.
- Olfert, A. (2008): Task 12. Guide for ex-post evaluation of measures and instruments in flood risk management. Leibniz Institute for Ecological and Regional Development (IOER). *FLOODsite Deliverable D12.1 (T12-07-03)* Dresden. (www.floodsite.net)
- Olfert, A. & Schanze, J. (2007): *Methodology for Ex-Post Evaluation of Measures and Instruments for Flood Risk Reduction*. Leibniz Institute for Ecological and Regional Development (IOER). *FLOODsite Report T12-07-01*. Dresden.

- Oñate, E.; Piazzese, J.; Dolz, J. & Gómez, M. (2004): Decision support system for risk assessment and management of floods. In: Prastacos, P.; Cortés, U.; de León, J. L. D. & Murillo, M. (Hrsg.): e-Environment: Progress and Challenge. Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Computación (CIC). México. 81-96.
- Osterburg, B. & Runge, T. (Hrsg.) (2007): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasser-schutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Sonderheft 307 Special Issue. Landbauforschung Völkenroda – FAL Agricultural Research. Braunschweig.
- Ostrowski, M. & Froehlich, F. (2006): Ansätze zur ökologisch orientierten Bewirtschaftung von Hochwasserschutzräumen in Talsperren. Tag der Hydrologie am 22./23.02.2006 in München.
- Ostrowski, M.; Pohl, R.; Bornschein, A.; Dittmann, R. & Froehlich, F. (2006): Erhöhung der Bauwerkssicherheit und Reduktion des Hochwasserrisikos im Unterlauf durch optimierte Speicher- und Poldersteuerung unter Berücksichtigung ökologischer Belange (Poster präsentiert auf der Aqua Alta 2006). http://www.ihwb.tu-darmstadt.de/rimax33/downloads/acqua-alta-06_Poster.pdf (Letzter Zugriff: 03.12.2006)
- Ott, K. (2006): „Friendly Fire“ Bemerkungen zum integrativen Konzept nachhaltiger Entwicklung. In: Kopfmüller, J. (Hrsg.): Ein Konzept auf dem Prüfstand. Das integrative Nachhaltigkeitskonzept in der Forschungspraxis. Edition sigma. Berlin. 63-82.
- Ott, K. & Döring, R. (2006): Grundlinien einer Theorie „starker“ Nachhaltigkeit. In: Köchy, K. & Norwig, M. (Hrsg.): Umwelt-Handeln. Zum Zusammenhang von Naturphilosophie und Umweltethik. Verlag Karl Alber. Freiburg. München.
- Øverland, H. (1982): Optimierungsansätze für wasserwirtschaftliche Planungen unter Mehrfachzielsetzung – Ein Verfahren-überblick. TU München. Entwicklung integrierter Planungs- und Steuerungskonzepte für komplexe wasserwirtschaftliche Systeme. Bericht Teilprojekt C3. München.
- Patt, H. (Hrsg.) (2001): Hochwasser-Handbuch. Auswirkungen und Schutz. Springer 2001. Berlin. Heidelberg. New York. Barcelona. Hongkong. London. Mailand. Paris. Singapur. Tokio.
- Pearce, A. J.; Stewart, M. K. & Sklash, M. G. (1986): Storm runoff generation in humid headwater catchments – 1. Where does the water come from? *Water Resources Research*. 22(8). 1263-1273.
- Peter, A. (2001): Modul-Stufen-Konzept. Grundlagen für die Bewertung von Fließgewässern. http://www.modul-stufen-konzept.ch/seiten-d/oekomor_s.htm (Letzter Zugriff: 03.12.2007)
- Peterson, G. D.; Beard Jr., T. D.; Beisner, B. E.; Bennett, E. M.; Carpenter, S. R.; Cumming, G. S.; Dent, C. L. & Havlicek, T. D. (2003): Assessing future ecosystem services: a case study of the Northern Highlands Lake District, Wisconsin. *Conservation Ecology*. 7(3). 1 [online]: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art1/>
- Petry, D.; Scheidt, D. & Unnerstall, H. (2004): Umsetzung von Maßnahmenprogrammen nach WRRL: Rahmenbedingungen und Instrumente. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements. Münster. 169-177.
- Petts, G. E. & Calow, P. (1996): *River Flows and Channel Forms*. Blackwell, Oxford.
- Petzold, T. (2004): Stoffhaushalt und Stofftransport in Standgewässern. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Workshop BMU-AK: Flussgebietsbewirtschaftung – quo vadis Modellierung. BfG-Veranstaltungen. Koblenz. 212-225.
- Planung + Umwelt; Planungsbüro Dr. Michael Koch; Peters, H.-J.; Jacoby, C.; Disse, M. & Ingenieurbüro Winkler und Partner (2005): Abschtichtung und Verknüpfung von Prüfungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Internes Diskussionspapier. (Unveröffentlicht).
- Planungsbüro Koenzen/Pro Aqua GmbH (2006): Handlungsanleitung zur Ermittlung von kosteneffizientesten Maßnahmen – am Beispiel des EZG der Stever. Stand 06.12.2006. www.flussgebiete.nrw.de/umsetzung_in_nrw/projekte (Letzter Zugriff: 18.02.2007)
- Pöhler, H. (2005): Landnutzungsänderungen und Hochwasserschutz: Veränderungen in Wasserhaushalt und Abflussgeschehen am Beispiel konservierender Bodenbearbeitung und Waldmehrung. In: Matschullat, J. (Hrsg.): Workshop Interdisziplinäres BMBF-Verbundprojekt EMTAL – Einzugsgebietsmanagement von Talsperren in Mittelgebirgen am 6./7.10.2005 in Freiberg.
- Poschmann, C.; Riebenstahl, C. & Schmidt-Kallert, E. (1998): *Umweltplanung und -bewertung*. Perthes. Gotha.
- Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: Steinberg, C.; Calmano, W.; Wilken, R.-D. & Klapper, H. (Hrsg.): *Handbuch der Limnologie*. 19. Erg. Lfg. 7/04. VIII-2.1. 1-16.
- Poulard, C.; Ghavasieh, A. R.; Gamerith, V.; Szczyzny, J. & Wirtkowska, H. (2003): Dynamic slowdown: From integrated management to flood mitigation. Towards natural flood reduction strategies, 6-13 September 2003 in Warsaw.
- Préfet coordonnateur de bassin Rhin-Meuse & Comité de bassin Rhin-Meuse (2006): SDAGE Rhin-Meuse: Thème F Fiche F2.2.1 Organisation de la gestion concertées. Procédures réglementaires, contractuelles (SAGES). http://www.eau2015-rhin-meuse.fr/fr/etat/tableau-bord-sdage/documents/document_07.pdf (Letzter Zugriff: 28.06.2006)

- Purps, J. (1999): Verbundprojekt „Auenregeneration durch Deichrückverlegung“. Auenwaldentwicklung an der Unteren Mittelelbe und Perspektiven des Auwaldes an der Elbe und an weiteren Flüssen. Forschungsverbund Elbe-Ökologie: Fachtagung Elbe „Fachtagung Elbe – Dynamik und Interaktion in Fluß und Aue“ vom 04.-07.05.1999 in Wittenberge. 195-199. (http://elise.bafg.de/servlet/is/1160/Rueck_17_195.pdf)
- Quadflieg, A. (2008): Relevante Aspekte bei der Entwicklung des Maßnahmenprogramms. DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft: Erfurter Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie. Fachliche und juristische Aspekte bei der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans am 29./30.01.2008 in Erfurt.
- Rawls, W. J.; Ahuja, L. R.; Brakensiek, D. L. & Shirmohammadi, A. (1992): Infiltration and soil water movement. In: Maidment, D. R. Handbook of hydrology. 5.1-5.51. New York.
- Redaktionsgruppe „Umweltziele und Ausnahmen“ (2006): Positionspapier: Für neue Änderungen und nachhaltige Entwicklungstätigkeiten des Menschen unzulässige Ausnahmen von den Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL Art. 7 Abs. 4). (Letzter Zugriff: 23.04.2008)
- Redaktionsgruppe „Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie“ (2005): Gemeinsame Umsetzungsstrategie der EU zur Wasserrahmenrichtlinie. Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie. Zusammenfassung und Hintergrundpapier. <http://www.vdsf.de/documents/wrrl-umweltziele.pdf> (Letzter Zugriff: 03.07.2008)
- Regierungspräsidium Darmstadt (2005): Projektskizze des Pilotprojektes Modau: Erstellung eines Bewirtschaftungsplans für ein kleines Einzugsgebiet im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie. <http://interweb1.hmulv.hessen.de/umwelt/wasser/wrrl/umsetzung/ppmodau/> (Letzter Zugriff: 10.08.2006)
- Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt (2006a): Pilotprojekt Modau. Erstellung eines Bewirtschaftungsplans für ein kleines Einzugsgebiet im Sinne der EU-WRRL. 1. Zwischenbericht Januar 2006. Bereich Oberflächengewässer. http://interweb1.hmulv.hessen.de/imperia/md/content/internet/wrrl/2_umsetzung/pp_modau/zwischenberich_ppmodau_1.pdf (Letzter Zugriff: 10.08.2006)
- Regierungspräsidium Darmstadt & TU Darmstadt (2006b): Pilotprojekt Modau. Erstellung eines Bewirtschaftungsplans für ein kleines Einzugsgebiet im Sinne der EU-WRRL. 2. Zwischenbericht Januar 2006. Bereich Oberflächengewässer. http://interweb1.hmulv.hessen.de/imperia/md/content/internet/wrrl/2_umsetzung/pp_modau/ppmodau_zwischenbericht2006.pdf (Letzter Zugriff: 10.08.2006)
- Regierungspräsidium Darmstadt; TU Darmstadt & Büro für Gewässerökologie (2007): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen. Pilotprojekt Modau. Bereich Oberflächengewässer. Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Bewirtschaftungsplänen nach EU-WRRL für kleine Einzugsgebiete. Land Hessen. Darmstadt.
- Regierungspräsidium Tübingen (Auftraggeber) (2003): Integrierter Gewässerschutz an der Seefelder Aach. http://www.seefelder-aach.de/seefeld/v1/00_frames_nav/fr_01_files/main_frame_do.html (Letzter Zugriff: 31.05.2006)
- Rehbinder, E. (1997): Festlegung von Umweltzielen - Begründung, Begrenzung, instrumentelle Umsetzung. Natur und Recht. 7. 313-328.
- Reinhardt, M. (2005a): Die „strategische“ Umweltprüfung im Wasserrecht. Ein Beitrag zur fortschreitenden Prozeduralisierung im umweltrechtlichen Verwaltungsverfahren. Natur und Recht. 8. 499-504.
- Reinhardt, M. (2005b): Hochwasserschutz zwischen Enteignungsentschädigung und Amtshaftung. Bau- und wasserrechtliche Grundlagen staatlicher Haftung für Überschwemmungsschäden und notleidende Schutzmaßnahmen. In: Köck, W. (Hrsg.): Rechtliche Aspekte des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Dokumentation des 9. Leipziger Umweltsymposiums des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht der Universität Leipzig am 22. und 23. April 2004. Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht 7. NOMOS-Verlagsgesellschaft. Baden-Baden.
- Reinke, M. (2006): Pilotvorhaben für eine Strategische Umweltprüfung zur Flächennutzungsplanung. Abschlussbericht inklusive Umweltbericht zum Flächennutzungsplan der VG Rothenburg-Hähnichen IÖR. Dresden.
- Rhein-Ministerkonferenz (2001): Rhein 2020: Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. Koblenz.
- Rode, M. (1999): Anforderungen an ein integriertes Flussgebietsmanagement. In: Horsch, H.; Messner, F.; Kabisch, S. & Rode, M. (Hrsg.): Flußgebietsmanagement und Sozioökonomie: Konfliktbewertung und Lösungsansätze. UFZ-Berichte 30/1999. Leipzig.
- Rodriguez, E. R. (2005): Hochwassergefahrenkarten für Deutschland – Zusammenfassung und Vorschlag für ein koordiniertes Vorgehen der Bundesländer. Teil 1: Voraussetzungen für die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten. In: Kleeberg, H. (Hrsg.): Hochwasser-Gefahrenkarten. Teil 1: Erarbeitung und Nutzung von Hochwassergefahrenkarten - Beiträge zum Erfahrungsaustausch am 24. November 2004 in Erfurt. Teil 2: Zonierungssystem und Risikomodellierung in der Versicherungswirtschaft. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 08.05. München. 71-78.
- Rommelfanger, H. J. & Eickemeier, S. H. (2002): Entscheidungstheorie. Klassische Konzepte und Fuzzy Erweiterungen. Springer-Lehrbuch. Springer. Berlin.
- Rosner, S. (2002): Gelingende Kommunikation (2. verb. Aufl.). Rainer Hampp Verlag. Mering.

- Röttcher, K. (2008): Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen. Workshop Hochwasserrisikomanagement in der Raumplanung am 20.05.2008 in Hannover.
- Rumm, P.; Keitz, S. v. & Schmalholz, M. (Hrsg.) (2006): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Runden, P.; Schemel, H.-J.; Logemann, M.; Puster, H.; Maurer, M.; Müssig, B.; Hoppenstedt, A. & Herold, H. (1997): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung – Hauptstudie. Pilotvorhaben Landkreis Osnabrück. Umweltbundesamt. UBA-Texte 9/97. Berlin.
- Runkel, P. (2005): Kommentierung zu §§ 1, 2 und 3 ROG. In: Bielenberg, W.; Runkel, P. & Spannowsky, W. (Hrsg.): Raumordnungs- und Landesplanungsrecht des Bundes und der Länder. Kommentar- und Textsammlung. Berlin.
- Saaty, T. L. (1990): The Analytical Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Ressource Allocation. Pittsburgh.
- Sackman, H. (1974): Project RAND Report Delphi Assessment: Expert Opinion, Forecasting and Group Process. USAF – United States Air Force Project RAND USAF. Santa Monica, USA.
- Salzwedel, J. (2005): Finanzierung des Hochwasserschutzes – Bestandsaufnahme, Bewertung, Perspektiven. In: Köck, W. (Hrsg.): Rechtliche Aspekte des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Dokumentation des 9. Leipziger Umweltrecht-Symposiums des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht der Universität Leipzig am 22./23.04.2004. Nomos-Verlagsgesellschaft. Baden-Baden. 135-147.
- Sartor, J. (2002): Ist die Regenwasserversickerung von bebauten Flächen wirklich naturnah? Wasser und Abfall. Heft 7-8. (http://www.ihg-www.de/Downloads/Sartor_2002/V_24_1_Regenwasservers.pdf)
- Sauer, A.; Luz, F.; Suda, M. & Weiland, U. (2005): Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten – Abschlussbericht. TU München im Auftrag des BfN. München.
- Sayers, P. B.; Gouldby, P. B.; Simm, J. D.; Meadowcroft, I. & Hall, J. (2003): Flood and Coastal Defence R&D Programme. Risk, Performance and Uncertainty in Flood and Coastal Defence – A Review. R&D Technical Report FD2302/TR1. DEFRA, Environment Agency.
- Schaafsma, M. & Brouwer, R. (2006): Overview of existing guidelines and manuals for the economic valuation of environmental and resource costs and benefits. AquaMoney Amsterdam, IVM.
- Schädler, B.; Ahrens, B.; Feierabend, R.; Frei, C.; Hohmann, R.; Jankowski, T.; Kozel, R.; Livingstone, D. M.; Peter, A.; Petrascheck, A. W.; Pfaundler, M. & Schild, A. (2005): Wasserwirtschaft. In: OcCC – Organe consultatif sur les changements climatiques (Hrsg.): Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Bern. 55-66.
- Schanze, J. (2006a): Flood Risk Management - A Basic Framework. In: Schanze, J.; Zeman, E. & Marsalek, J. (Hrsg.): Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures. NATO Science Series – IV. Earth and Environmental Sciences. 67. Springer. Dordrecht. 1-20.
- Schanze, J. (2006b): Wasserwirtschaftliche Umweltbilanz. Methode zur gesamträumlichen-integrativen Bewirtschaftung von Einzugsgebieten dargestellt am Beispiel des Bewirtschaftungsplans Salza (Sachsen-Anhalt). Dissertation. Technische Universität München. Lehrstuhl für Landschaftsökologie. München.
- Schanze, J.; Jacobs, J.; Jessel, B.; Wendler, W.; Neubert, G.; Thiel, R. & Wenzel, V. (2006c): Entwicklung von Bewirtschaftungsszenarios für das Haveleinzugsgebiet. In: Bronstert, A. & Itzerott, S. (Hrsg.): Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel. Abschlussberichts zum BMBF-Projekt. Brandenburgische Umweltberichte. Potsdam. 80-100.
- Schanze, J.; Hutter, G.; Harris, T.; Koeniger, P.; Kuhlicke, C.; Meyer, V.; Nachtnebel, H. P.; Neuhold, C.; Olfert, A.; Parker, D.; Penning-Rowsell, E. & Schildt, A. (2008a): Systematisation, evaluation and context conditions of structural and non-structural measures for flood risk reduction. FLOOD-ERA joint report. ERA-NET CRUE. London.
- Schanze, J.; Hutter, G.; Penning-Rowsell, E.; Nachtnebel, H. P.; Meyer, V.; Königer, P.; Neuhold, C.; Harris, T.; Kuhlicke, C. & Olfert, A. (2008b): Evaluation of effectiveness and efficiency of non-structural measures in flood risk management. 4th International Symposium on Flood Defence: Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability. 06.-08.05.2008 in Toronto, Canada.
- Schanze, J.; Sauer, A.; McGahey, C.; Sayers, P.; Dunning, P.; Lumbroso, D.; Hooijer, A. & De Bruijn, K. (2007): Development of a DSS for long-term planning – review of existing tools. Floodsite Consortium. FLOODsite report 18-06-01. (www.floodsite.net)
- Schanze, J.; Schwarze, R.; Carstensen, D. & Deilmann, C. (2008c): Analyzing and managing uncertain futures of large-scale fluvial flood risk systems. 4th International Symposium on Flood Defence: Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability. 06.-08.05.2008 in Toronto, Canada.
- Schanze, J.; Zeman, E. & Marsalek, J. (Hrsg.) (2006): Flood Risk Management – Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop in Ostrov, Czech Republic 6-10 October 2004. NATO Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences. Springer. Dordrecht.

- Schaumburg, J.; Schranz, C.; Foerster, J.; Gutowski, A.; Hofmann, G.; Köpf, B.; Meilinger, P.; Schmedtje, U.; Schneider, S. & Stelzer, D. (2005): Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos. Fließgewässer- und Seen-Bewertung in Deutschland nach EG-WRRL. In: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Informationsberichte. München.
- Schaumburg, J.; Schranz, C.; Stelzer, D.; Hofmann, G.; Gutowski, A. & Foerster, J. (2006): Handlungsanweisungen für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz München.
- Scheffer, F. & Schachtschabel, P. (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. 14. Aufl. Stuttgart.
- Scheffer, F.; Schachtschabel, P.; Blume, H.-P.; Brümmer, G.; Schwertmann, U. & Horn, R. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.
- Schmidt, C. (2003a): Hochwasserschutz und -vorsorge auf den Stufen der Regional- und der Bauleitplanung – welche Möglichkeiten bieten die planerischen Instrumente? In: Akademie der Sächsischen Landesstiftung Natur und Umwelt & Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung der Technischen Universität Dresden (Hrsg.): Aktuelle Hochwasserereignisse und ihre Folgen. Reparatur oder Neuorientierung auf umfassende Vorsorge, insbesondere mittels räumlicher Planung. Dokumentation zu den Dresdner Planergesprächen am 15. und 16. November 2002. Dresden. 115-139.
- Schmidt, C. (2003b): Umweltprüfung und FFH-Verträglichkeitsprüfung von Raumordnungsplänen. In: Umweltprüfung für Regionalpläne. Arbeitsmaterial der ARL. Hannover. 56-61.
- Schmidt, G.; Gretschel, O.; Volk, M. & Uhl, M. (2003): Konzept zur skalenspezifischen Modellierung des Wasser- und Stoffhaushaltes im Projekt FLUMAGIS. In: Hennrich, K.; Rode, M. & Bronstert, A. (Hrsg.): 6. Workshop zur großskaligen Modellierung in der Hydrologie – Flussgebietsmanagement. University Press. Kassel. 7-20.
- Schmidt, G. & Steinert, M. (2005): TN 5/6-1: Bewertung von Landschaftsfunktionen – Ein Ansatz zur Ausweisung von Flächen/Teilgebieten mit besonderer Sensitivität gegenüber Landnutzungseffekten. FLUMAGIS.
- Schmidt, T. - Gesellschaft für Wasserwirtschaft, Gewässerökologie und Umweltplanung mbH (WAGU) (2006): Kosten und Wirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung von Fließgewässerstrukturen. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie und der deutschen Sektion der SIL. Dresden.
- Schmidt, W. & Zimmerling, B. (2002): Beitrag der konservierenden Bodenbearbeitung zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Berichte aus der Pflanzenproduktion. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. 11. 23-52.
- Schnauffer, A. (2006): „Ökologischer Wasserbau“ ein Schlagwort?! Erfahrungen aus der Sicht der Gewässernachbarschaften. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt: 3. Sächsische Gewässertage „Das neue sächsische Überwachungsprogramm für die Gewässer – Sind Abwasserreinigung, Flächennutzung und Gewässerökologie schon heute ausreichend?“ am 11.12.2006 in Leipzig.
- Schneeweiss, C. (1991 u. 1992): Planung. Bd. 1: Systematische und entscheidungstheoretische Grundlagen; Bd. 2: Konzepte der Prozess- und Modellgestaltung. Berlin.
- Schneider, S. (2005): Rechtliche Instrumente des Hochwasserschutzes in Deutschland. Wasserrecht und Wasserwirtschaft, Band 40. Erich-Schmidt-Verlag. Berlin.
- Schnittstelle Boden - Ing.-Büro für Boden und Grundwasserschutz (2007): Zwischenbericht zur Erarbeitung des Maßnahmenprogramms für den Bereich „Grundwasser“. Im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Ober-Mörlen. (Unveröffentlicht).
- Scholles, F. (2001a): Die Nutzwertanalyse und ihre Weiterentwicklung. In: Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund: Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur. Dortmund. 231-246.
- Scholles, F. (2001b): Planung unter Unsicherheit: Der Risikobegriff in Theorie und Methodik der Umweltplanung. <http://www.tu-cottbus.de/BTU/Fak2/Stadtern/Planungsgrundschau/08/texte/fspuu.htm> (Letzter Zugriff: 18.05.2006)
- Schreiber, W. (2008): Priorisierung von Maßnahmen mithilfe von Nachhaltigkeitsindikatoren in Rheinland-Pfalz. Projekt: „Entscheidend Nachhaltig“. UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung; Universität Leipzig & Umweltbundesamt: Workshop: Ausnahmetatbestände und Maßnahmenpriorisierung in der Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. 3. Leipziger Gespräche zur Wasserrahmenrichtlinie am 17./18.01.2008 in Leipzig. (<http://www.ufz.de/index.php?de=15876>)
- Schrenk, G. (2003): Optimierung des Mitteleinsatzes zur Sanierung von Fließgewässern unter ökologischen und ökonomischen Bedingungen. Methoden zur Evaluierung der Kostenwirksamkeit von Maßnahmen. Kurzfassung eines Arbeitsberichtes der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe GB-4.4 „Optimierung des Mitteleinsatzes“. <http://www.wasserblick.net/servlet/is/13389/> (Letzter Zugriff: 14.03.2007)
- Schröder, M. (1999): Grenzwerte im europäischen Umweltrecht. In: Janich, P.; Thieme, P. C. & Psarros, N. (Hrsg.): Chemische Grenzwerte. Wiley VCH. Weinheim. New York. Chichester. Brisbane. Singapore. Toronto. 121-134.

- Schröder, M. & Wyrwich, D. (1990): Eine in Nordrhein-Westfalen angewendete Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildung. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. 34. 12-16.
- Schuchardt, B.; Wittig, S.; Mahrenholz, P.; Kartschall, K.; Mäder, C.; Haße, C. & Daschkeit, A. (2008): Deutschland im Klimawandel. Anpassung ist notwendig. Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) des Umweltbundesamtes (Hrsg.). Dessau – Roßlau. (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3468.pdf>)
- Schulla, J. & Jasper, K. (2007): Model Description WaSiM-ETH (Water balance Simulation Model ETH).
- Schumann, A.; Dietrich, J.; Podraza, P.; Borchardt, D.; Michels, I. & Petschow, U. (2005): Integration ökologischer, hydrologischer, siedlungswasserwirtschaftlicher, sozio-ökonomischer und entscheidungstheoretischer Aspekte in das Flussgebietsmanagement am Beispiel der Werra. In: Feld, C. K.; Rödiger, S.; Sommerhäuser, M. & Friedrich, G. (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Band 11. E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.
- Schwarze, R. & Wagner, G. G. (2003): Marktkonforme Versicherungspflicht für Naturkatastrophen – Bausteine einer Elementarschadenversicherung. Wochenbericht des DIW 12/03. Berlin. <http://www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/wochenberichte/docs/03-12-1.html> (Letzter Zugriff: 25.01.2007)
- SedNet (2006): Report on the SedNet Round Table Discussion: Sediment Management – an essential element of River Basin Management Plans. 22-23 November 2006 in Venice.
- Seher, W. (2008): Praktische Umsetzung künftiger Strategien risikoarmer Raumnutzung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) & GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ): RIMAX-Workshop Hochwasserrisikomanagement in der Raumplanung. Hannover. (http://arl-net.de/pdf/veranst/RIMAX/05_seher.pdf)
- Seifert, P. (2006): Vorbeugender Hochwasserschutz im Oberen Elbtal zwischen Forschungsergebnissen und regionalplanerischer Umsetzbarkeit. Wasserwirtschaft und Raumentwicklung – Neue Herausforderungen an räumliche Koordination und Kooperation bei der Umsetzung der WRRL und der Hochwasser-Richtlinie am 09.11.2006 in Berlin.
- Sellnow, R. (1974): Kosten-Nutzen-Analyse und Stadtentwicklungsplanung. Schriften des deutschen Institutes für Urbanistik. 43. Stuttgart.
- Sewilam, H. & Nacken, H. (2004): Entwicklung eines regelbasierten Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) zur ökologischen und wasserwirtschaftlichen Bewertung von Maßnahmenplänen gemäß EG-WRRL. In: Möltgen, J. & Petry, D. (Hrsg.): Interdisziplinäre Methoden des Flussgebietsmanagements. Münster. 105-112.
- Siedentop, S. (2002): Kumulative Wirkungen in der Umweltverträglichkeitsprüfung – Grundlagen, Methoden, Fallbeispiele. Dortmund.
- Sieker, F.; Wilcke, D.; Reich, M.; Rüter, S.; Jasper, J.; Salzmann, M.; Schmidt, W.; Zacharias, S. & Nitzsche, O. (2007): „Vorbeugender Hochwasserschutz durch Wasserrückhalt in der Fläche unter besonderer Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte.“ Abschlussbericht zum DBU-Projekt AZ 21467. Leibniz-Universität Hannover & Freistaat Sachsen. Hannover. Leipzig.
- Sieker, F.; Wilcke, D.; van der Ploeg, R.; Akkemann, M.; Gleska, M.; Burde, M.; Paneblanco, S.; Sieker, H.; Bandermann, S.; Schmidt, W. A. & Zimmerling, B. (2002): Innovativer Ansatz eines vorbeugenden Hochwasserschutzes durch dezentrale Maßnahmen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft sowie der Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße. Endbericht DBU Projekt AZ 15877. Osnabrück.
- Sklash, M. G. & Farvolden, R. N. (1979): The role of groundwater in storm runoff. Journal of Hydrology. 43. 45-65.
- Sklash, M. G.; Stewart, M. K. & Pearce, A. J. (1986): Storm runoff generation in humid headwater catchments. 2. A case study of hillslope and low-order stream response. Water Resources Research. 22(8). 1273-1282.
- SMI - Sächsisches Staatsministerium des Inneren, Abteilung Bau- und Wohnungswesen (2005): Arbeitshilfe zur Erstellung und Fortschreibung Städtebaulicher Entwicklungskonzepte (SEKo). http://www.bauen-wohnen.sachsen.de/download/Bauen_und_Wohnen/Arbeitshilfe_SEKo_12082005.pdf (Letzter Zugriff: 25.09.2006)
- SMUL - Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2005): Ergebnisse der landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen. Stand 30.11.2005. www.smul.sachsen.de/umwelt/download/051206_HwskMaListe_GU_HwskRang_051206.pdf (Letzter Zugriff: 20.06.2008)
- Socher, M. (2005): Das Hochwasserschutzinvestitionsprogramm (HIP) – Grundsätze und erste Ergebnisse. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt: Sächsische Gewässertage am 10.11.2005 in Dresden.
- Socher, M.; Dornack, S. & Sieber, H. U. (2008): Management of Dams in Trans-National River Basins – a Preliminary Sustainability Impact Assessment for the Upper Elbe River Basin. In: Schmidt, M.; Glasson, J.; Emmelin, L. & Helbron, H. (Hrsg.): Standards and thresholds for Impact Assessment. Environmental Protection in the European Union. Vol. 3. Springer. 355-368.
- Socher, M.; Sieber, H.-U.; Müller, G. & Wundrak, P. (2006): Verfahren zur landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Sachsen. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. 50 (3). 123-130.
- Sokollek, V. (1983): Der Einfluss der Bodennutzung auf den Wasserhaushalt kleiner Einzugsgebiete in Mittelgebirgslagen. Dissertation. Universität Gießen.

- Sommer, T. (2008): Ansätze zur Berücksichtigung des Grundwassers als Teil ganzheitlichen Hochwasserrisikomanagements. RIMAX- Workshop „Hochwasserrisikomanagement in der Raumplanung“ am 20.05.2008 in Hannover.
- Söndgerath, D.; Schröder, B. & Kratz, R. (2001): Habitataignungsmodelle für Tierarten. In: Kratz, R. & Pfadenhauer, J. (Hrsg.): Ökosystemmanagement für Niedermoore. Ulmer Verlag. Stuttgart. 211-221.
- Spänhoff, B. (2007): Maßnahmenplanung. Stand und Vorgehensweise in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG): 3. Gewässerforum Neiße, Spree, Schwarze Elster am 28.11.2007 in Görlitz.
- Sprague, R. H. & Carlson, E. D. (1982): Building Effective Decision Support Systems. Prentice-Hall. Englewood-Cliffs.
- SRU - Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Metzler-Poeschel. Stuttgart.
- SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen (1998): Umweltgutachten 1998. Erreichtes sichern – neue Wege gehen. Stuttgart.
- SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Nomos Verlagsgesellschaft. Baden-Baden.
- SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Sondergutachten Umweltverwaltung unter Reformdruck: Herausforderungen. Strategien. Perspektiven.
- SRU - Sachverständigenrat für Umweltfragen (2008): Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin.
- Staatliches Umweltamt Bielefeld; Pro Aqua – Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH; Hydrogeologie Nordhausen & Hydrotec (2004): Hochwasseraktionsplan Diemel. <http://www.stua-bi.nrw.de/dezernate/dez53/hwap/diemelindex.html> (Letzter Zugriff: 13.04.2008)
- Staatliches Umweltamt Siegen (2005): Hochwasser-Aktionsplan Sieg. <http://www.stua-si.nrw.de/sieg/b1/index.htm> (Letzter Zugriff: 13.04.2008)
- STAR research-project („Standardisation of River Classifications“) (2007): Waterview db. review of european assessment methods for rivers and streams – star. <http://starwp3.eu-star.at/> (Letzter Zugriff: 25.02.2007)
- Steinhardt, U. (1999): Hierarchisch-genesteter Ansatz und Modellkopplung. In: BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Tagungsband Statusseminar Elbe-Ökologie. Mitteilungen der BfG-Projektgruppe Elbe Ökologie 6. Berlin.
- Steinmüller, K. (Hrsg.) (1997): Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung. Szenarien, Delphi, Technikvorausschau. Sekretariat für Zukunftsforschung. Werkstattbericht 21. Gelsenkirchen.
- Stemplewski, J.; Nafó, I. I.; Lange, C.; Krull, D.; Palm, N. & Wermter, P. (2008): Integrative sozioökonomische Maßnahmenplanung für die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Korrespondenz Wasserwirtschaft. 1 (3). 145-150.
- StMLF - Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (2004): GAP-Reform 2005. Europäische Agrarreform 2005. Nationale Umsetzung. Dezember 2004. München. (www.stmlf.bayern.de/agrarpolitik/10375/linkurl_1_1_0_1.pdf)
- StMUGV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006): Flussraum Agenda Alpenraum. Modell und Beispiele für eine nachhaltige Entwicklung alpiner Flussräume. Ergebnisband. http://www.flussraumagenda.de/cms_files/29download.pdf?PHPSESSID=8523acbd819d59e74ecb468fe3a0828c
- StMUGV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2008): Klimaprogramm 2020. Minderung von Treibhausgasemissionen. Anpassung an den Klimawandel. Forschung und Entwicklung. <http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/klimaprogramm/doc/klimaprogramm2020.pdf> (Letzter Zugriff: 06.07.2008)
- Strosser, P. & Rouillard, J. (2006): EU Water Policy: Making economics work for the environment. Survey of the economic elements of the Article 5 report of the EU Water Framework Directive. World Wide Fund for Nature (WWF) & European Environmental Bureau (EEB). WWF. Brussels.
- Strotdrees, J. (2005): Landwirtschaftliche Nutzungskonzepte für Überschwemmungsgebiete im Kontext der Gewässerentwicklungsplanung Mittlere Leine. In: Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz (Hrsg.): Fließgewässer- und Auenentwicklung im Zeichen der Wasserrahmenrichtlinie. Kommunikation, Planung, fachliche Konzepte. NNA-Berichte. 18(1). Schneverdingen. 93-98.
- Stüer, B. (2004): Hochwasserschutz im Spannungsverhältnis zum übrigen Fachplanungsrecht, Raumordnungsrecht und zur Bauleitplanung. Natur und Recht. 7/2004. 415-420.
- Stüer, B. (2007): Hochwasserschutz in der Bauleitplanung und bei der planungsrechtlichen Zulässigkeit von Vorhaben. Zeitschrift für deutsches und internationales Bau- und Vergaberecht. 1/2007. 17-22.

- Sydro Consult GbR; TU Darmstadt IHWB; Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH; Landesanstalt für Landwirtschaft & Institut für Technischen Umweltschutz der TU Berlin (2005): Ein Leitfaden zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in der Praxis. Integrierte Wasserwirtschaft in kleinen Einzugsgebieten. WSM300. (<http://www.wsm300.de/wsm300/>)
- Syndicat Mixte du Contrat de Rivière des Nives (2006): Contrat de Rivière des Nives. <http://www.contrat-nive.com/milieu.asp?page=photosbdd.asp> (Letzter Zugriff: 07.07.2006)
- Tapsell, S.; Tunstall, S.; Green, C.; Fernandez, A. & Penning-Rowsell, E. (2006): FLOODSCAPE. Draft Communications Audit. <http://www.floodscape.net/newsite/modules/dms/> (Letzter Zugriff: 07.11.2006)
- Tent, L. (2006): Ökologische Gewässerunterhaltung unter den Anforderungen der WRRL. Grüne Liga e. V.: 20. WRRL-Seminar: Kritische Aspekte der praktischen Umsetzung der WRRL. Berlin.
- Tharme, R. E. (2003): A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications*. 19. 397-441.
- Thinh, N. X. (2004): Entwicklung von mathematisch-geoinformatorischen Methoden und Modellen zur Analyse, Bewertung, Simulation und Entscheidungsunterstützung in Städtebau und Stadtökologie. Habilitationsschrift. Universität Rostock. Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät. Rostock.
- Thinh, N. X. & Vogel, R. (2007): Application of the Analytic Hierarchy Process in the Multiple Criteria Decision Analysis of Retention Areas for Flood Risk Management. In: Hryniewicz, O.; Studzinski, J. & Romaniuk, M. (Hrsg.): *Enviro-InfoWarsaw2007. Environmental Informatics and Systems Research. Volume 1: Plenary and session papers*. Shaker Verlag. Aachen. 675-682.
- Thüringer Gewässerbeirat (2007): Protokoll der 12. Sitzung des Thüringer Gewässerbeirates (TGB) am 26.06.2007 im Staatlichen Umweltamt Erfurt.
- TLUG - Thüringer Landesamt für Umwelt und Geologie, (2007): Modellbewirtschaftung Thüringen. Modellhafte Aufstellung eines Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Erfurt. http://www.tlug-jena.de/content/frs/fach_03/wrrl/modellbewirtschaftungsplan_2006/CD/index.html (Letzter Zugriff: 10.03.2008)
- TMLNU - Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umweltschutz (2006): Naturnahe Unterhaltung und naturnaher Ausbau von Fließgewässern. http://www.thueringen.de/de/tmlnu/themen/wasser/uc10/u_start.html (Letzter Zugriff: 10.02.2008)
- TMLNU - Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.) (2007): Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Städten und Gemeinden. Auswertung der Modellvorhaben Flussgebietsmanagement. Land Thüringen. Erfurt.
- Tremmel, J. (2003): Nachhaltigkeit als politische und analytische Kategorie. Der deutsche Diskurs um nachhaltige Entwicklung im Spiegel der Interessen der Akteure. oekom verlag. München.
- Trepel, M. & Kluge, W. (2002): Eignung von Modellen für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein - Endbericht. Ökologie-Zentrum an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abt. Gewässer. Kiel. (<http://www.ecology.uni-kiel.de/~michael/wrr/report/wrrmod.pdf>)
- Troge, A. (2004): Kommunen, Bevölkerungsentwicklung und Umwelt: Risiken erkennen – Chancen wahrnehmen. In: Troge, A. & Hutter, C.-P. (Hrsg.): *Bevölkerungsrückgang – Konsequenzen für Flächennutzung und Umwelt, Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg*. 35/2004. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart.
- TU München (2007): Empfehlungen zum Anbau und zur Verwertung von Biomasse für die Energieerzeugung in Bayern aus naturschutzfachlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht. Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung. München.
- Turban, E. (1988): *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*. Prentice-Hall. Upper Saddle River.
- Turner, R. K.; van den Bergh, J. C. J. M.; Söderquist, T.; Barendregt, A.; van der Straaten, J.; Maltby, E. & van Ierland, E. C. (2000): Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. *Ecological Economics*. 35. 7-23.
- UBA - Umweltbundesamt (1996): Vorschläge für die Definition und Verwendung der Begriffe Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele. Schriftliche Mitteilungen vom 30.04.1996. Berlin.
- UBA - Umweltbundesamt (1999): Maßnahmenplan Nachhaltige Wasserwirtschaft. Handlungsschwerpunkte für einen zukunftsorientierten Umgang mit Wasser in Deutschland. Umweltbundesamt Texte 25/99.
- UBA - Umweltbundesamt (2001): Entwicklung von Umweltqualitätszielen. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-infodaten/daten/umweltqualitaetsziele/entscheidungsfindung.html> (Letzter Zugriff: 11.09.2007)
- UBA - Umweltbundesamt (2005): Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren. http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_s_wrrl_5.htm (Letzter Zugriff: 16.07.2007)

- UBA - Umweltbundesamt (2008): Umweltgesetzbuch. <http://www.umweltbundesamt.de/umweltrecht/umweltgesetzbuch.htm> (Letzter Zugriff: 20.07.2008)
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2008): Umweltinformationssystem Baden-Württemberg. <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/23711/> (Letzter Zugriff: 08.07.2008)
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific Cultural Organization (1993): Integrated water resource management: meeting the sustainable challenge. IHP Humid Tropics Programme. Series 5. UNESCO Press. Paris.
- Unnerstall, H. (2003): Der Schutz von Auen nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie und dem Bundesnaturschutzgesetz. Ein Vergleich. *Natur und Recht*. 25 (11). 667-677.
- Unnerstall, H. (2005): Verursachergerechte Kostendeckung für Wasserdienstleistungen – Die Anforderungen des Art. 9 WRRL und ihre Umsetzung. UFZ-Diskussionspapiere. Department Umwelt- und Planungsrecht. 6. 1-32.
- Unnerstall, H. (2006): Die verursachergerechte Kostendeckung für Wasserdienstleistungen als neues Instrument der Europäischen Umweltpolitik – Einordnung, Gehalt und Umsetzung. *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*. 4/2006. 449-480.
- US Department of Agriculture (1985): Soil Conservation Service: National Engineering Handbook. Section 4-Hydrology. Washington D. C., USA.
- van Ast, J. A. & Boot, S. P. (2003): Participation in European Water Policy. *Physics and chemistry of the earth*. 28(12-13). 555-562. (<https://dspace.ubib.eur.nl/bitstream/1765/740/1/ESM005.pdf>)
- van der Knijff, J. & de Roo, A. (Hrsg.) (2008): LISFLOOD. Distributed Water Balance and Flood Simulation Model. Revised User Manual. EC-DG JRC. Institute for Environment and Sustainability. Brussels.
- Vannote, R. L.; Minshall, G. W.; Cummins, K. W.; Sedell, J. R. & Cushing, C. E. (1980): The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37(1). 130-137.
- Verworn, H.-J. & Harms, R. W. (1984): Urbanisierung und Hochwasserabfluß. *Wasser & Boden*. 36. 419-425.
- Vis, M.; Klijn, F. & van Buuren, M. (2001): Living with floods: resilience strategies for flood risk management and multiple land use in the lower Rhine. Publication 10-2001 NCR. Delft, The Netherlands.
- Vitousek, P. M. (1994): Beyond Global Warming: Ecology and Global Change. *Ecology*. 75(7). 1861-1876.
- Vogel, R. & Thinh, N. X. (2007): Web-gestützte Anwendung des AHP zur Gewichtung von Indikatoren für die Eignungsbeurteilung von Retentionsflächen. In: Wittmann, J. & Wohlgemuth, V. (Hrsg.): *Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften (Workshop)*, Berlin. *Berichte aus der Umweltinformatik*. Shaker. Aachen. 137-146.
- Vogt, R. & Wiczorrek, Y. (2005): Bürgerbeteiligung in der Hochwasservorsorge (Kurzfassung). Sensibilisierung der Bevölkerung in Köln. Rheinnetz & RegioWasser: Bürgerbeteiligung in der Wasserwirtschaft. Teil 1: Vorträge gehalten anlässlich des 3. Regionalen Wassertags am 17. März 2005 in Freiburg.
- Volk, M.; Gretschel, O. & Schmidt, G. (2004): TN 5/6 Maßstabswechsel. FLUMAGIS. UFZ Leipzig-Halle.
- von Haaren, C. (2007): Landschaftsplanung – Defizite und Handlungsempfehlungen aus fachlicher Sicht. In: *Deutscher Naturschutzring - Dachverband der deutschen Natur- und Umweltschutzverbände e. V. & Landesbüro der Naturschutzverbände NRW (Hrsg.): Landschaftsplanung im UGB am 15.10.2007 in Berlin. Tagungsreihe Naturschutz im UGB.* (<http://www.dnr.de/publikationen/news/docs/Tagungsreihe%20UGB%20Landschaftsplanung.pdf>)
- von Haaren, C. & Horlitz, T. (2002): Zielentwicklung in der örtlichen Landschaftsplanung – Vorschläge für ein situationsangepasstes, modulares Vorgehen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 34 (1). 13-19.
- von Haaren, C.; Oppermann, B.; Friese, K.-I.; Hachmann, R.; Meiforth, J.; Neumann, J.; Tiedtke, S.; Warren-Kretschmar, B. & Wolter, F.-E. (2005): Interaktiver Landschaftsplan Königslutter am Elm. Ergebnisse aus dem E+E-Vorhaben Interaktiver Landschaftsplan Königslutter am Elm des Bundesamtes für Naturschutz. BfN. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 24. Bonn-Bad Godesberg.
- von Keitz, S. & Borchardt, D. (2006): Kosteneffizienz im Gewässerschutz: Perspektiven einer Synthese ökologischer Zielsetzungen mit ökonomischen Erfordernissen. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie und der deutschen Sektion der SIL. Dresden.
- Waarts, P. H. & Vrouwenvelder, A. C. W. M. (2004): Risk management of large scale floodings. *HERON*. 49(1). Special issue: Risk-based water defence. (http://heron.tudelft.nl/2004_1/Art1.pdf)
- Wade, S.; Simm, J.; Cornell, S.; Green, C.; Ogunyoye, F.; Stark, H.; Wallis, M.; Asmerom, K.; Howe, J. & White, I. (2006): Sustainable Flood and Coastal Erosion Risk Management. In: Department for Environment, Food and Rural Affairs (Hrsg.): *R&D Technical Report FD2015/TR1*. London, UK.
- Wagenbret, F. (2006): Modellvorhaben Flussgebietsmanagement in Thüringen: Stand und Empfehlung für die künftige Umsetzung der EU-WRRL. Diplomarbeit im Fachbereich Landschaftsarchitektur. http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/wasser/wrrl/11_sitzung_tgb/11tgbprotokollanlage1.pdf (Letzter Zugriff: 06.07.2007)
- Wahrig, G.; Krämer, H. & Zimmermann, H. (1983): Brockhaus-Wahrig. *Deutsches Wörterbuch in sechs Bänden*. Band 5: 1983, Band 6: 1984. Stuttgart.

- Walenda, I. (2006): Landwirtschaftliche Praxis und WRRL in Schleswig Holstein. Grüne Liga e. V.: 20. WRRL-Seminar: Kritische Aspekte der praktischen Umsetzung der WRRL. Berlin.
- Walker, B.; Carpenter, S.; Anderies, J.; Abell, N.; Cumming, G. S.; Janssen, M.; Lebel, L.; Norberg, J.; Peterson, G. D. & Pritchard, R. (2002): Resilience Management in Social-Ecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology*. 6(1). 14 [online]. <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art14>
- Walling, D. E. (1980): Water in the catchment ecosystem. In: Gower, A. M. (Hrsg.): *Water Quality in Catchment Ecosystems*. John Wiley & Sons. Chichester. 2-47.
- Walters, C. (1997): Challenges in adaptive management of riparian and coastal ecosystems. *Conservation Ecology* 1(2). 1.[online]. <http://www.consecol.org/vol1/iss2/art1/>
- Walz, U.; Etter, J. & Dransch, D. (2005): Actor-oriented flood risk maps as support for societal decision making. In: Buchroithner, M. F. (Hrsg.): *Proceedings of the International Symposium on Cartographic Cutting-Edge Technology for Natural Hazard Management*. Kartographische Bausteine 30. Dresden. 183-195.
- Ward, A. D. & Trimble, S. W. (2004): *Environmental Hydrology*. Second Edition. CRC-Lewis Press. Boca Raton.
- Ward, J. V. (1989): The Four-Dimensional Nature of Lotic Ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*. 8(1). 2-8.
- Wasserwirtschaftsamt Amberg (2007): Ökologisch begründete Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer – Falleispiel Vils/Oberpfalz. Arbeitsblätter für die Praxis 15. http://www.wwa-am.bayern.de/daten-fakten/vilsprojekt/arbeitsblaetter_vilsprojekt_15.htm (Letzter Zugriff: 08.07.2007)
- Wasson, J.-G.; Tusseau-Vuillemin, M.-H.; Andréassian, V.; Perrin, C.; Faure, J.-B.; Barreteau, O.; Bousquet, M. & Chastan, B. (2003): What kind of water models are needed for the implementation of the European Water Framework Directive? Examples from France. *Intl. J. River Basin Management*. 1(2). 125-135. (www.lyon.cemagref.fr/bea/lhg/dossiers_pdf/jrbm.pdf)
- WASY (2007): WASY Software WISYS. ArcGIS-basiertes Informationssystem für das Flussgebietsmanagement und die Aufgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. <http://www.wasy.de/deutsch/produkte/wisys/feature/feature01.html> (Letzter Zugriff: 20.09.2007)
- Webb, B. W. & Walling, D. E. (1996): Water Quality II. Chemical Characteristics. In: Petts, G. E. & Calow, P. (Hrsg.): *River Flows and Channel Forms*. Blackwell. Oxford. 102-129.
- Wechsung, F. P. (2004): Thesen und Folgen des globalen Wandels auf Wasserverfügbarkeit und Wassernutzungskonflikte im Elbe-Einzugsgebiet (GLOWA-ELBE). <http://www.glowa-elbe.de/pdf/thesen.pdf> (Letzter Zugriff: 27.01.2006)
- Weichselgartner, J. & Deutsch, M. (2002): Die Bewertung der Verwundbarkeit als Hochwasserschutzkonzept – Aktuelle und historische Betrachtungen. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*. 46(3). 102-110.
- Wendler, W. (2007): Bewirtschaftungsplanung nach WRRL versus FFH-Managementplanung. Synergien und Konflikte zwischen beiden Planungen in Flussgebieten. *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 39(3). 73-78.
- Westley, F. (2002): The devil is in the dynamics. In: Gunderson, L. H. & Holling, C. S. (Hrsg.): *Panarchy: understanding transformation in human and natural systems*. Island Press. Washington D.C., USA. 333-360.
- Wiggering, H. & Müller, F. (Hrsg.) (2005): *Umweltziele und Indikatoren*. Gesellschaft für UmweltGeowissenschaften. Geowissenschaften + Umwelt. Springer. Berlin.
- Willi, H. P. (2001): Synergie von Hochwasserschutz und Gewässerökologie. Der Raum als Schlüsselgröße. *EAWAG news* 51d. *Gewässer bewerten – Gewässer bewirtschaften*. 26-28. (http://www.eawag.ch/publications/eawagnews/www_en51/en51d_pdf/en51d_willi.pdf)
- Wirtschaftslexikon24.net (2005-2008): *Wirtschaftslexikon*. <http://www.wirtschaftslexikon24.net/> (Letzter Zugriff: 28.04.2008)
- Wohlrab, B.; Ernstberger, H.; Meuser, A. & Sokollek, V. (1992): *Landschaftswasserhaushalt*. Verlag Paul Parey. Hamburg. Berlin.
- Wolter, K. (2007): Schonende Gewässerunterhaltung für den guten ökologischen Zustand. *Wasser und Abfall*. 9(10). 10-13.
- Working Group 2.9 - Public Participation (2003): *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Guidance document No. 8. Public Participation in relation to the Water Framework Directive. European Communities. Luxembourg. http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=framework_directive/guidance_documents/guidancesnos8publicspar/_EN_1.0_&a=d
- Worreschk, B. (2005): Grenzüberschreitende Erarbeitung von Hochwassergefahrenkarten im Moselgebiet – das IRMA-Projekt und das INTERREG IIIB-Projekt Rheinland-Pfalz/Luxemburg. In: Kleeberg, H. (Hrsg.): *Hochwassergefahrenkarten*. Teil 1: Erarbeitung und Nutzung von Hochwassergefahrenkarten – Beiträge zum Erfahrungsaustausch am 24. November 2004 in Erfurt. Teil 2: Zonierungssystem und Risikomodellierung in der Versicherungswirtschaft. *Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 08.05. München. 43-50.

- Zacharias, S. (2005): Konservierende Bodenbearbeitung und Hochwasserschutz - Bodenphysikalische Aspekte und Modellierung. In: Matschullat, J. (Hrsg): Workshop Interdisziplinäres BMBF-Verbundprojekt EMTAL – Einzugsgebietsmanagement von Talsperren in Mittelgebirgen am 06./07.10.2005 in Freiberg. 101-112.
- Zacker, C. (1998): Examinatorium Europarecht. 2. Aufl.. Köln. Berlin. Bonn. München.
- Zeleny, M. (1982): Multiple criteria decision making. McGraw-Hill Series in Quantitative Methods for Management. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Zhu, X.; Healey, R. G. & Aspinall, R. J. (1998): A Knowledge-Based Systems Approach to Design of Spatial Decision Support Systems for Environmental Management. Environmental Management. 22(1). 35-48.
- Zuidema, P. K. (1985): Hydraulik der Abflussbildung während Starkniederschlägen. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich. 79.
- Zweckverband Hochwasserschutz Einzugsgebiet Elsenz-Schwarzbach (2007): Zweckverband Hochwasserschutz Einzugsgebiet Elsenz-Schwarzbach. <http://zvhws.de/> (Letzter Zugriff: 10.10.2007)

Danksagung

Die vorliegende Dissertation entstand im Zeitraum 02/2005 bis 10/2008. Sie wurde über 3 Jahre durch das Stipendienprogramm der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

An dieser Stelle möchte ich mich bei Prof. Dr. Catrin Schmidt bedanken, für die Betreuung und Begutachtung meiner Dissertation, die zahlreichen fachlichen Hinweise insbesondere im Bereich der Landschafts- und Raumplanung sowie für die engagierte und herzliche Kooperation.

Dr. Jochen Schanze bin ich sehr dankbar, einerseits für die Unterstützung in der Konzeptionsphase der Arbeit, andererseits für seine kontinuierliche fachliche und methodische Unterstützung und unsere fruchtbaren Diskussionen während der Bearbeitung des Themas.

Ich danke Prof. Dr. Diedrich Bruns für die Begutachtung der Arbeit.

Mein Dank gilt weiterhin Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. Bernhard Müller für die Unterstützung des Promotionsvorhabens am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in Dresden.

Für die finanzielle als auch ideelle Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Stipendienprogramms und ganz besonders meinem Betreuer Herrn Dr. Volker Wachendörfer bedanken.

Meiner Kollegin Dr. Juliane Albrecht danke ich für den fortlaufenden fachlichen Austausch und ihre guten Hinweise zur Arbeit aus juristischer Sicht.

Danken möchte ich außerdem Beate Schlösser (Bayerisches Landesamt für Umwelt) für die kritische Durchsicht eines Teils der Endfassung der Arbeit, Kerstin Lehmann (Bundesamt für Naturschutz) für den fachlichen Austausch zu Maßnahmen im ländlichen Raum sowie Dr. David Kneis (Universität Potsdam) für die hilfreichen Hinweise zu fachlichen Grundlagen des Hochwasserrisikomanagements.

Gisela Richter danke ich für die akribische Durchsicht und Korrektur der Endfassung der Arbeit.

Dank sagen möchte ich auch meiner Kollegin Stefanie Rößler für die stets angenehme Atmosphäre in unserem Arbeitszimmer sowie die zahlreichen professionellen und humorvollen Ratschläge in unserem „Stipendiatendasein“.

Mein besonderer Dank gilt weiterhin meinen Eltern für die moralische Unterstützung während der Entstehungszeit dieser Promotion sowie meinem Lebensgefährten Sebastian Groß für das entgegengebrachte Verständnis, seine Geduld und Liebe bei der Fertigstellung der Arbeit.

Weiterhin bin ich allen hier nicht explizit genannten Kollegen am IÖR, Freunden und Bekannten für Ihre Hilfsbereitschaft, moralische Unterstützung sowie für konstruktive fachliche Hinweise zu Dank verpflichtet.

Anhang

Zustands- und Wirkungsindikatoren für die Strategische Umweltprüfung (SUP) von Maßnahmenprogrammen und Hochwasserrisikomanagementplänen

Im Folgenden werden mögliche Zustands- und Wirkungsindikatoren für die Prüfung der positiven und negativen Effekte der Maßnahmenprogramme nach WRRL und HRM-Pläne nach HWRL schutzgutbezogen zusammengestellt. Die Auswirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter im Rahmen der SUP sind einerseits bezogen auf den Einzelstandort zu prüfen, andererseits bezogen auf das gesamte Plangebiet. Kumulative Effekte von Belastungen der gleichen Art oder von unterschiedlichen Belastungstypen sind zu berücksichtigen.

Die hier zusammengestellten Indikatoren lehnen sich an die Vorschläge von Heiland et al. (2006) und Reinke (2006) zur Umweltprüfung von Regionalplänen und Flächennutzungsplänen an. Um schutzgutbezogene Ziele als Voraussetzung für die Entwicklung der Indikatoren ableiten zu können, ist das Auswerten von formellen und informellen planerischen Zielvorgaben erforderlich. Dazu zählen das BBodSchG, das BNatSchG, WHG, BImSchG, BWaldG, KrW/AbfG, ROG, diesbezüglich Verordnungen, ihre landesgesetzlichen Konkretisierungen und weitere Gesetze der Länder wie das Landesplanungsgesetz, das Denkmalschutzgesetz, außerdem nationale Strategien wie die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie oder nationale Strategie zur biologischen Vielfalt oder Landesumweltprogramme (z. B. Baden-Württemberg), je nach Planungsebene auch die entsprechenden Fachplanungen (z. B. ILEK, INSEK, Managementpläne für Naturschutzgebiete) und gesamträumliche Planungen (z. B. Landesentwicklungsprogramm, Regionalplan, Flächennutzungsplan).

Die Auswahl der Indikatoren muss sich letztlich an der Maßstabsebene der Pläne und der Datenverfügbarkeit ausrichten. Die hier vorgeschlagen Kriterien zielen insbesondere auf die Prüfung der betriebsbedingten Umwelteffekte der Pläne. Baubedingte Beeinträchtigungen von Schutzgütern wie beispielsweise Lärm, Luftverschmutzung, temporäre Flächeninanspruchnahme können erst bei der konkreten Bauplanung berücksichtigt werden im Rahmen der UVP konkreter Maßnahmen.

SCHUTZGUT WASSER	378
SCHUTZGUT MENSCH	380
SCHUTZGUT FLORA, FAUNA, BIODIVERSITÄT	382
SCHUTZGUT BODEN	383
SCHUTZGUT KLIMA/LUFT	385
SCHUTZGUT LANDSCHAFT	386
SCHUTZGUT KULTUR- UND SACHGÜTER	387

Schutzgut Wasser

Tab. 1: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Wasser.

Schutzgut Wasser: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Grundwasser: Grundwasserdargebot, -menge, -spiegel</i>	
Grundwasserneubildungsrate in l/s/km ² (in Wertstufen): Flächengröße, Lage	Z
Grundwasserentnahmerate in m ³ /s	Z
Verhältnis Grundwasserentnahme/Grundwasserneubildung → ausgeglichene Grundwasserbilanz?	Z
Grundwasserflurabstand in dm	Z
Grundwasserflurabstand als f(Zeit) → Trend	Z
Veränderung der Grundwasserneubildungsrate aufgrund Flächeninanspruchnahme (in ha, nach Wertstufen) am Einzelstandort und in der Region	W
Absenkung des Grundwasserflurabstandes in Bereichen mit hoch anstehendem Grundwasser	W
Veränderung der Grundwasserflurabstände am Einzelstandort und in der Region: Zahl, Flächengröße und Lage betroffener Gebiete	W
<i>Schutzbelang Grundwasser: Grundwasserqualität, Grundwassergeschüttheit</i>	
Grundwassergeschüttheit (Grundwasserflurabstand, Deckschichten) (in Wertstufen)	Z
Basisparameter der GWRL (O ₂ , pH-Wert etc.)	Z
Konzentration der Schadstoffe der GWRL im Grundwasser (Nitrat, PSM, siehe Anh. I und II GWRL)	Z
Schadstoffimmissionen aus diffusen Quellen und Punktquellen in das Grundwasser (Eintrag Schadstoffe Anh. I und II GWRL)	Z
Veränderung der Konzentration der Schadstoffe der GWRL im Grundwasser (Nitrat, Pflanzenschutzmittel, siehe Anh. I und II GWRL)	W
Veränderung der Schadstoffimmissionen aus diffusen Quellen und Punktquellen in das Grundwasser (Eintrag Schadstoffe Anh. I und II GWRL)	W

Schutzgut Wasser: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Oberflächengewässer: ökologischer und chemischer Zustand (Wasserqualität)</i>	
Zustandsklassen des ökologischen Zustands nach WRRL: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt pro Zustandsklasse	Z
Zustandsklassen des chemischen Zustands nach WRRL: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt pro Zustandsklasse	Z
Ausgewiesene künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt	Z
Industrie-Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-RL), die im Falle der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten (aus Hochwasserrisikokarten)	Z
Anzahl weiterer Schadstoffquellen im Risikogebiet	Z
Landnutzung in der Gewässeraue (z. B. Ackerflächen, Grünlandflächen, Waldflächen, stoffaustragmindernde Bearbeitung) (in ha, Anteil an der Gesamtfläche der Risikogebiete)	Z
Aus Belastungen resultierende Veränderung des ökologischen Zustands nach WRRL: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt pro Zustandsklasse durch Festlegungen der Pläne	W
Veränderung der Zustandsklassen des chemischen Zustands nach WRRL: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt pro Zustandsklasse durch Festlegungen der Pläne	W
Veränderung der Ausweisung künstlicher und erheblich veränderter Wasserkörper: Anzahl, Fläche, Länge Gewässerabschnitt durch Festlegungen der Pläne	W
Veränderung Industrie-Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (IVU-RL), die im Falle der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten	Z
Veränderung Anzahl weiterer Schadstoffquellen im Risikogebiet	W
Veränderung der Landnutzung in der Gewässeraue (z. B. Ackerflächen, Grünlandflächen, Waldflächen, stoffausstragmindernde Bearbeitung) (in ha, Anteil an der Gesamtfläche der Risikogebiete)	W
<i>Schutzbelang Trink- und Brauchwasserversorgung</i>	
Trinkwasserschutzgebiete: Zahl, Flächengröße, Lage und Wasserdargebot	Z
Reduzierung oder Aufwertung der Leistungsfähigkeit eines Trinkwasserschutzgebiets (in ha, nach Wertstufen)	W
Veränderung von Trinkwasserschutzgebieten: Zahl, Flächengröße, Lage und Wasserdargebot	W
Flächeninanspruchnahme in Trinkwasserschutzgebieten (Belastungsstufen)	W

Schutzgut Wasser: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Risikogebiete, Wasserrückhalt im Einzugsgebiet</i>	
Menge des oberflächlich abgeführten Niederschlagswassers (in Abhängigkeit der durchschnittlichen Versiegelungs- und Neubildungsraten, Koaxialdiagramm, Abflussbeiwert)	Z
Versiegelte Flächen im Einzugsgebiet (insbesondere Gebiete mit hohem oberflächlichen Abflussbildungspotenzial im Oberlauf der Gewässer)	Z
Gewässerauen mit Speicherkapazität (Gewässer mit guter Ausuferungsmöglichkeit d. h. natürliche Lauflänge, flaches und breites Gewässerbett, hohe Rauigkeit der Vegetation auf überflutbaren Flächen) (in ha)	Z
Umfang und Speicherkapazität von Retentionsflächen in und am Gewässer: m ³ und % des maximal möglichen Abflusses	Z
Bebaute Fläche in der Gewässeraue (in ha, Anteil an der Gesamtfläche der Risikogebiete)	Z
Veränderung der Menge des oberflächlich abgeführten Niederschlagswassers (in Abhängigkeit der durchschnittlichen Versiegelungs- und Neubildungsraten, Veränderung des Koaxialdiagramms, Veränderung des Abflussbeiwerts)	W
Änderung versiegelter Flächen im Einzugsgebiet (insbesondere Gebiete mit hohem oberflächlichen Abflussbildungspotenzial)	W
Änderung der Fläche von Gewässerauen mit Speicherkapazität (Gewässer mit guter Ausuferungsmöglichkeit d. h. natürliche Lauflänge, flaches und breites Gewässerbett, hohe Rauigkeit der Vegetation auf überflutbaren Flächen) (in ha)	W
Änderung Umfang und Speicherkapazität von Retentionsflächen in und am Gewässer (in m ³ und % des maximal möglichen Abflusses)	W
Änderung der bebauten Flächen in der Gewässeraue (in ha, Anteil an der Gesamtfläche der Risikogebiete)	W

Schutzgut Mensch

Tab. 2: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Mensch.

Schutzgut Mensch: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Gesundheit</i>	
Belastung des Bodens mit Schadstoffen, die nach der Gefahrstoffverordnung als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend eingestuft sind (nach Belastungsstufen) v. a. in bewohnten Gebieten	Z
Geruchsbelastung (nach Wertstufen): Zahl der Einwohner, Flächengröße, Lage	Z
Lärmbelastung im Siedlungsbereich in dB(A) tags/nachts (nach Wertstufen, ggf. zusammengefasst, inklusive Gebiete mit niedrigem Schallpegel/Ruhezonen): Zahl der Einwohner, Flächengröße, Lage	Z
Anzahl arbeitender und wohnhafter Menschen und öffentlicher Einrichtungen im Risikogebiet (aus Hochwasserrisikokarten)	Z

Schutzgut Mensch: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten im Risikogebiet (aus Hochwasserrisikokarten)	Z
Abflusskapazität eines Gewässers (schadloser Abfluss bis zu welchem HQ? Wasserstand?)	
Veränderung der Belastung des Bodens mit Schadstoffen, die nach der Gefahrstoffverordnung als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend v. a. in bewohnten Gebieten eingestuft sind (Belastungsstufen aufgrund fehlender/genauerer Daten und Prognosemöglichkeiten zum Eintrag von belastetem Sediment in Form von Verteilung von Rückhaltebecken, Lage und Fläche von Flutungspoldern, in denen potenziell eine Anreicherung mit Schadstoffen stattfindet)	W
Veränderung der Anzahl arbeitender und wohnhafter Menschen und öffentlicher Einrichtungen im Risikogebiet	W
Veränderung der Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten im Risikogebiet	W
Veränderung der Abflusskapazität eines Gewässers (schadloser Abfluss bis zu welchem HQ? Wasserstand?)	
<i>Schutzbelang Erholung</i>	
Bedeutung bzw. Eignung von Räumen für die landschaftsgebundene Erholung, einschließlich Mangelbereiche für Erholung (nach Wertstufen): Zahl, Flächengröße und Lage (z. B. anhand der Kriterien Landschaftsbild, Erholungswald, Gewässer, LSG, Biosphärenreservate, Naturparke, Verbund von Grün- und Naherholungsflächen, Wanderwegeausstattung, Luft-, Lärm-, Geruchs- u. sonstige Immissionen)	Z
Publikumsintensive Einrichtungen für Sport und Freizeit (Anzahl und Lage)	Z
Bestehende Erreichbarkeit/Erschließung von Räumen für die Erholung in Natur und Landschaft (Erreichbarkeit des unverlärnten Außenbereichs in min/öffentliche Grünflächen in m ² /E)	Z
Innerörtliche Grünversorgung (in m ² /E)	Z
Lärm-, Geruchs- und sonstige Immissionen in den für landschaftsgebundene Erholung bedeutenden Bereichen (in ha nach Wertstufen)	Z
Flächeninanspruchnahme von für landschaftsgebundene Erholung bedeutenden bzw. geeigneten Bereichen für technische Anlagen (Hochwasserschutzmaßnahmen, Entsorgungs-/Versorgungsanlage etc.) (in ha nach Wertstufen)	W
Veränderung von Zahl und Größe der für landschaftsgebundene Erholung bedeutenden bzw. geeigneten Bereiche	W
Veränderung der Erreichbarkeit/Erschließung von Räumen für die Erholung in Natur- und Landschaft (Erreichbarkeit des unverlärnten Außenbereichs in min/öffentliche Grünflächen in m ² /E)	W
Entwicklung der innerörtlichen Grünversorgung infolge der geplanten Maßnahmen (z. B. Gewässerentwicklung)	W
Veränderung der Lärm-, Geruchs- und sonstigen Immissionen bzw. Konzentrationen von Schadstoffen in den für landschaftsgebundene Erholung bedeutenden Bereichen: Zahl, Flächengröße und Lage betroffener Bereiche (in ha nach Wertstufen) (Belastungsstufen aufgrund fehlender/genauerer Daten und Prognosemöglichkeiten abzuschätzen anhand Verkehrszunahme, Straßenkategorien, Größe Entsorgungs-/Versorgungsanlage, Überflutungsbereiche, in denen die Gefahr der Anreicherung mit Schadstoffen besteht etc.)	W

Schutzgut Flora, Fauna, Biodiversität

Tab. 3: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Flora, Fauna, Biodiversität.

Schutzgut Flora, Fauna, Biodiversität: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Vorkommen Tier- und Pflanzenarten, insbes. seltene und bedrohte Arten</i>	
Vorkommen von Arten mit großen Lebensraumansprüchen (inkl. Flächengröße, Anteil und Lage der Gebiete mit entsprechenden Vorkommen)	Z
Vorkommen von Rote Liste Arten (inkl. Flächengröße, Anteil und Lage der Gebiete mit entsprechenden Vorkommen)	Z
Flächeninanspruchnahme (z. B. technische gebaute Maßnahmen, Aufforstung) von Lebensräumen geschützter Arten (FFH, Rote-Liste, u.a.) sowie von Räumen mit Vorkommen von Populationen/Arten, die große Lebensräume beanspruchen (in ha)	W
Zerschneidung von Lebensräumen geschützter Arten (FFH, Rote-Liste etc.) sowie von Räumen mit Vorkommen von Populationen/Arten, die große Lebensräume beanspruchen (in ha)	W
Immissionen (Lärm, Schadstoffe) in Lebensräume geschützter Arten (FFH, Rote-Liste etc.)	W
Beeinträchtigung der Lebensräumen geschützter Arten (FFH, Rote-Liste etc.) durch Grundwasserabsenkungen	W
<i>Schutzbelang Lebensräume von Tieren und Pflanzen</i>	
Bedeutung von Flächen als Lebensräume für Tiere und Pflanzen: Flächengröße, Anteil und Lage der Flächen unterschiedlicher Bedeutung (Biotoptypen in ha nach Wertstufen)	Z
Schutzgebiete: Flächengröße, Zahl und Lage von Schutzgebieten (IBA, Schutzgebiete und geschützte Bestandteile der Landschaft nach § 23-33 BNatSchG z. B. NSG, Natura 2000)	Z
Grundwasserstand im Bereich grundwasserabhängiger Biotope (CIR- und selektive Biotopkartierung)	Z
Wälder mit Biotopschutzfunktion laut Waldbiotopkartierung: Größe, Lage, Zahl	Z
Immissionen (Lärm, Schadstoffe) in bedeutenden Lebensräumen, Schutzgebieten und Wäldern mit Biotopschutzfunktion (in ha)	Z
Zerschneidung von bedeutenden Lebensräumen, Schutzgebieten und Wäldern mit Biotopschutzfunktion (in ha)	W
Grundwasserabsenkungen im Einflussbereich von grundwasserabhängigen Lebensräumen	W
Veränderung von Zahl und Flächengröße von bedeutenden Lebensräumen, Schutzgebieten und Wäldern mit Biotopschutzfunktion	W
Veränderung der Immissionen (Lärm, Schadstoffe) in bedeutenden Lebensräumen, Schutzgebieten und Wäldern mit Biotopschutzfunktion (in ha)	W

Schutzgut Flora, Fauna, Biodiversität: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Biotopverbundsystem, Zusammenhang der Lebensräume</i>	
Bestehende Biotopverbundflächen und -achsen	Z
Zerschneidungsgrad der Landschaft (effektive Maschenweite)	Z
Zerschneidung von Biotopverbundachsen	W
Veränderung des Zerschneidungsgrads der Landschaft (effektive Maschenweite)	W

Schutzgut Boden

Tab. 4: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Boden.

Schutzgut Boden: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Natürliche Bodenfunktionen</i>	
Vorbelastung von Böden mit ausgewählten Schad- und Nährstoffen (nach Wertstufen): Flächengröße, Anteil und Lage der Böden mit Vorbelastung	Z
Erosionsgefährdung von Böden: Flächengröße, Anteil und Lage der Böden mit Erosionsgefährdung	Z
Bedeutung von Böden für die Filter- und Pufferfunktion: Flächengröße, Anteil und Lage der Böden unterschiedlicher Bedeutung (nach Wertklassen)	Z
Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial aufgrund besonderer Standortfaktoren (trocken, nass, nährstoffarm, sehr geringe Bodengüte etc.): Flächengröße, Anteil und Lage	Z
Natürliche Ertragsfähigkeit/Bodengüte nach Bodenwertzahlen in Güteklassen: Flächengröße, Anteil und Lage der Böden unterschiedlicher Güteklassen	Z
Ugenutzte (teil-)versiegelte Flächen (Brachflächen): Zahl, Flächengröße und Lage	Z
Immission bodenbelastender Schad- und Nährstoffe (z. B. bei neuen Überschwemmungsgebieten, Polderflächen): entsprechend der Bedeutung der Böden für Filter- und Pufferfunktion, das Biotopentwicklungspotenzial und die natürliche Ertragsfähigkeit (in ha nach Wertstufen)	W
Veränderung der Schad- und Nährstoffbelastung bei Böden mit Bedeutung für Filter- und Pufferfunktion (z. B. bei neuen Überschwemmungsgebieten, Polderflächen), das Biotopentwicklungspotenzial und die natürliche Ertragsfähigkeit (in ha nach Wertstufen)	W
Erhöhung/Verringerung der Erosionsgefährdung von Böden (in ha) (nach Wertstufen)	W
Veränderung der Flächengröße von Böden: entsprechend ihrer Bedeutung der Böden für Filter- und Pufferfunktion, das Biotopentwicklungspotenzial und die natürliche Ertragsfähigkeit (in ha nach Wertstufen)	W
Veränderung der Flächengröße von erosionsgefährdeten Böden (nach Wertstufen)	W
Wiedernutzung von Brachflächen, Versiegelung, Entsiegelung: Zahl, Flächengröße und Lage	W

Schutzgut Boden: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Archivfunktion und Seltenheit von Böden</i>	
Seltene Böden (Bodentypen): Lage und Flächengröße	Z
Geotope: Zahl, Lage und Flächengröße	Z
Bodendenkmale: Zahl: Flächengröße und Lage	Z
Vorbelastung von Geotopen und Bodendenkmalen (Altlasten, Schadstoffimmissionen)	Z
Flächeninanspruchnahme seltener Böden, Geotope und Bodendenkmale	W
Schadstoffimmissionen auf seltene Böden, Geotope und Bodendenkmale	W
Veränderung der Schadstoffbelastung von seltenen Böden, Geotopen und Bodendenkmalen	W
Veränderung von Zahl und Flächengröße von Bodendenkmalen und Geotopen	W
Veränderung des Flächenumfangs seltener Böden	W
Veränderung des Wasserhaushalts seltener grundwasserabhängiger Böden durch Grundwasserstandsänderung	W

Schutzgut Klima/Luft

Tab. 5: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Klima/Luft.

Schutzgut Klima/Luft: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Klimaschutz</i>	
Summe Treibhausgasemissionen durch derzeitige Bewirtschaftungstechnik (genutzte Materialien, Müllproduktion, Energieverbrauch für technische Anlagen, Landnutzungstechnik)	Z
Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtstrommix (Wasserkraft, Biomasse, ...)	Z
Veränderung der Treibhausgasemissionen durch derzeitige Bewirtschaftungstechnik (genutzte Materialien, Müllproduktion, Energieverbrauch für technische Anlagen, Landnutzungstechnik)	W
Veränderung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtstrommix (Wasserkraft, Biomasse, ...)	W
<i>Schutzbelang Klimarelevante Freiräume</i>	
Frischlufentstehungsgebiete (Wald > 4 ha): Flächengröße und Lage	Z
Kaltlufentstehungsgebiete/Kaltluftsammlbereiche: Flächengröße und Lage	Z
Luftaustauschbahnen (u. a. Kaltluftabflussbahnen)	Z
Flächeninanspruchnahme von Frischluft-/Kaltlufentstehungs- und -sammelgebieten (z. B. Wald > 4 ha)	W
Unterbrechung von Luftaustauschbahnen durch Vergrößerung, Verkleinerung, Barrierewirkungen, Schadstoffimmissionen	W
Veränderung der Flächengröße von Frischluft-/Kaltlufentstehungs- und -sammelgebieten (z. B. Wald > 4 ha)	W

Schutzgut Landschaft

Tab. 6: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Landschaft.

Schutzgut Landschaft: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Eigenart, Vielfalt, Schönheit der Landschaft, Landschaftsbild</i>	
Landschafts- und Ortsbildqualität anhand der Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit: Flächengröße und Lage (nach Wertstufen)	Z
Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds durch visuell wirksame Veränderungen aufgrund von Flächeninanspruchnahme, Störung/Unterbrechung von Blickbeziehungen etc. (nach Wertstufen, kartographische Darstellung)	W
Veränderung der Landschaftsbildqualität (Vielfalt, Eigenschaft, Schönheit)	W
<i>Schutzbelang Landschaftszerschneidung, Zersiedelung</i>	
Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR): Flächengröße, Zahl, Lage (nach Größenklassen)	Z
Zerschneidungsgrad der Landschaft: effektive Maschenweite	Z
Zerschneidung von UZVR aufgrund Flächeninanspruchnahme (Deiche, Wasserstraßen ...), verbleibende Flächengrößen	W
Veränderung unzerschnittener verkehrsarmer Räume: Größe, Zahl, Lage (nach Größenklassen)	W
Veränderung des Zerschneidungsgrads der Landschaft: effektive Maschenweite	W
<i>Schutzbelang Naturnahe Landschaftsräume</i>	
Gebiete mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume (Schutzgebiete mit einer Größe von mind. 10 ha, SCI, SPA, NSG, Biosphärenreservat, Naturwald(reservate), schutzwürdige Landschaften nach BfN): Flächengröße, Zahl, Lage	Z
Schadstoffbelastung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume	Z
Lärmbelastung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume	Z
Zerschneidung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume	W
Veränderung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume: Größe, Zahl, Lage	W
Veränderung der Schadstoffbelastung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/ für naturnahe Landschaftsräume (Belastungsstufen aufgrund fehlender Daten abzuschätzen anhand Verteilung von Rückhaltebecken, Lage und Fläche von Flutungspoldern, in denen potenziell eine Anreicherung mit Schadstoffen stattfindet, Größe Entsorgungs-/Versorgungsanlage etc.)	W
Veränderung der Lärmbelastung von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume (Belastungsstufen aufgrund fehlender Daten abzuschätzen anhand Verkehrszunahme, Straßenkategorie, Größe Entsorgungs-/Versorgungsanlage)	W
Grundwasserstandsänderungen von Gebieten mit besonderer Bedeutung als/für naturnahe Landschaftsräume (in ha)	W

Schutzgut Kultur- und Sachgüter

Tab. 7: Zustands- (Z) und Wirkungsindikatoren (W) für die SUP von Maßnahmenprogrammen und HRM-Plänen. Schutzgut Kultur- und Sachgüter.

Schutzgut Kultur- und Sachgüter: Zustandsindikatoren (Z) und Wirkungsindikatoren (W)	
<i>Schutzbelang Bau- und Kulturdenkmale</i>	
Gesetzlich geschützte bauliche Kulturdenkmale, historische Stadtkerne etc., Ortsbildschutzgebiete, kulturhistorisch wertvolle Objekte, archäologisch bedeutende Bereiche: Zahl, Lage	Z
Beseitigung baulicher Kulturdenkmale durch Flächeninanspruchnahme (z. B. durch Rückhaltebecken)	W
Visuell wirksame Umweltveränderung, die zur Beeinträchtigung der Wahrnehmung baulicher Kulturdenkmale und deren Umgebung führt	W
Veränderung der Zahl von baulichen Kulturdenkmälern, kulturhistorisch wertvollen Objekten, archäologisch bedeutsamen Bereichen	W
<i>Schutzbelang Kulturlandschaften und Kulturlandschaftselemente</i>	
Bedeutung historischer Kulturlandschaftselemente: Vorkommen, Zahl, Lage	Z
Kulturhistorische Bedeutung einzelner Landschaftsausschnitte: Flächengröße, Zahl, Lage (nach Werteklassen, mögliches Kriterium: Ausstattung mit Kulturlandschaftselementen)	Z
Beseitigung historischer Kulturlandschaftselemente durch Flächeninanspruchnahme (Zahl, Lage)	W
Beseitigung historischer Kulturlandschaftselemente durch Zerschneidung (Zahl, Lage)	W
Visuell wirksame Umweltveränderung, die zur Beeinträchtigung der Wahrnehmung historischer Kulturlandschaften, Kulturlandschaftsteile und Kulturlandschaftselemente führt	W
Veränderung der Zahl, Größe und Bedeutung historischer Kulturlandschaften, Kulturlandschaftsteile und Kulturlandschaftselemente	W
<i>Schutzbelang Sachgüter</i>	
Flächeninanspruchnahme und Zahl von Sachgütern und davon betroffener ökonomischer Werte	Z
Grundwasserflurabstand auf Flächen mit Sachgütern	Z
Veränderung der Fläche und Zahl von Sachgütern und davon betroffener ökonomischer Werte	W
Veränderung des Grundwasserflurabstandes auf Flächen mit Sachgütern	W