
Handbuch NaCoSi – Anleitung zur Entwicklung eines Nachhaltig- keitscontrollings in der Siedlungs- wasserwirtschaft

NaCoSi-Projektverbund

Erstellt durch den NaCoSi-Forschungsverbund im Rahmen des BMBF- geförderten Forschungsvorhabens „Nachhaltigkeitscontrolling siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme – Risikoprofil und Steuerungsinstrumente“

Handbuch NaCoSi – Anleitung zur Entwicklung eines Nachhaltigkeitscontrollings in der Siedlungswasserwirtschaft

NaCoSi-Projektverbund

Autoren:

Jessica Beck, Filip Bertzbach, Michael Eller, Stefan Geyler, Malte Hedrich, Robert Holländer, Nadine Jansky, Heide Kerber, Steffen Krause, Alexandra Lux, Kay Möller, Liselotte Schebek, Engelbert Schramm, Gevitha Selvakumar, Alexander Sonnenburg, Christina Tocha, Wilhelm Urban.

Zitiervorschlag:

NaCoSi-Projektverbund (2016): Handbuch NaCoSi – Anleitung zur Entwicklung eines Nachhaltigkeitscontrollings in der Siedlungswasserwirtschaft. Projektverbund NaCoSi. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-57220

URL: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/id/eprint/5722>

Kontakt:

Prof. Dr. nat. techn. Wilhelm Urban, Technische Universität Darmstadt, Leiter Fachgebiet Wasserversorgung und Grundwasserschutz

Dr.-Ing. Kay Möller, aquabench GmbH

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte das Projekt „NaCoSi – Nachhaltigkeitscontrolling siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme – Risikoprofil und Steuerungsinstrumente“ von Mai 2013 bis April 2016 im Programm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)“ unter dem Förderkennzeichen 033W008. NaCoSi ist darin Teil des Förderschwerpunkts „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhalt

1	Einleitung.....	8
2	Ausgangslage und Motivation für das Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft.....	10
2.1	Warum sollten sich Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft ihren Nachhaltigkeitsrisiken stellen?	11
2.2	Wie unterstützt das Nachhaltigkeitscontrolling die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft?.....	13
2.3	Wie sind die Systemgrenzen des Nachhaltigkeitscontrollings definiert?.....	16
2.4	Einordnung des NHC gegenüber bestehenden Managementinstrumenten	19
2.5	Vorgehensweise des Nachhaltigkeitscontrollings.....	21
3	Nachhaltigkeitsziele	24
3.1	Der Zielbezug des Nachhaltigkeitscontrollings.....	24
3.2	Nachhaltigkeitsziele	27
3.3	Zielkatalog für das Nachhaltigkeitscontrolling	30
3.4	Zusammenfassung	36
4	Wirkungspfadbasierte Abfrage von Risiken.....	37
4.1	Risikoidentifikation innerhalb des Nachhaltigkeitscontrollings	37
4.2	Ursache-Wirkung-Beziehungen	37
4.3	Elemente der Wirkungspfade.....	38
4.4	Mögliche Vorgehensweisen der Risikoidentifikationen.....	45
4.5	Komplexe Wirkungsnetze	49
4.6	Herausforderungen bei der Sammlung von Wirkungspfaden	50
5	Datenerhebung.....	52
6	Analyse-Verfahren	59
6.1	Risikoanalyse	61
6.2	Monitoring.....	81
6.3	Interpretation und Dokumentation der Ergebnisse der Analyse-Verfahren.....	92
6.4	Herausforderungen.....	93
7	Entwicklung von Maßnahmen und ihre Bewertung zur Risikobewältigung	96
7.1	Überblick über die Maßnahmenentwicklung	96

7.2	Herangehensweise in der Szenario-Phase	100
7.3	Herangehensweise in der Brainstorming-Phase	103
7.4	Herangehensweise in der Planspiel-Phase.....	104
7.5	Praktische Hinweise für die Arbeitsphasen bei der Maßnahmenentwicklung.....	108
7.6	Zusammenfassung: Arbeitsschritte und Ressourcenbedarf	109
8	Implementierung des NHC.....	111
8.1	Anknüpfungspunkte eines Nachhaltigkeitscontrollings an Gegebenheiten in siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen.....	111
8.2	Typisches Vorgehen bei der Implementierung des Nachhaltigkeits- controllings im siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen	112
8.3	Wege der Nutzung des NHC	113
9	Nachhaltigkeitscontrolling bei kleinen Unternehmen	115
9.1	Vorgehen bei kleinen Unternehmen im Rahmen von NaCoSi.....	115
9.2	Situationsanalyse	117
9.3	Identifizierte Risiken und aktueller Umgang	122
9.4	Anforderungen, Hemmnisse und Anpassungserfordernisse kleiner Unternehmen.....	124
9.5	Fazit Nachhaltigkeitscontrolling bei kleinen Unternehmen	126
10	Zusammenfassung und Ausblick	128
11	Glossar	131
12	Literaturverzeichnis.....	134
13	Anhang.....	145
a.	Basiswirkungspfade: System: Abwasserbeseitigung.....	145
b.	Basiswirkungspfade: System: Trinkwasserversorgung	157
c.	Komplementwirkungspfade: System: Abwasserbeseitigung	167
d.	Komplementwirkungspfade: System: Trinkwasserversorgung	183
e.	Fragebogen zu Managementsystemen.....	199
f.	Erhebungsbogen für kleine Wasserversorger	213
g.	Erhebungsbogen für kleine Abwasserbeseitiger	221

Abkürzungen

AW	Abwasser
BN	Bayes'sche Netze
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
FMEA	Fehlzustands- und –auswirkungsanalyse
HRA	Human reliability assessment
MCDA	Multi-Kriterien Entscheidungsanalyse
MCS	Monte-Carlo-Simulation
NaCoSi	Forschungsprojekt „Nachhaltigkeitscontrolling siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme – Risikoprofil und Steuerungsinstrumente“
NHC	Nachhaltigkeitscontrolling
RCM	Reliability Centered Maintenance
SW	Schwellenwert
TW	Trinkwasser
UA	Ursachenanalyse
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WP	Wirkungspfad

Abbildungen

Abbildung 1: Schematische Darstellung der inhaltlichen Systemgrenze	16
Abbildung 2: Ablaufschema des Risikomanagements nach ISO 31000 (ISO 31000, verändert).....	22
Abbildung 3: Verfahrens-Schritte des Nachhaltigkeitscontrollings.....	23
Abbildung 4: Nachhaltigkeitsziele und -kategorien (Eigene Darstellung; Projektverbund NaCoSi 2014).....	31
Abbildung 5: Struktur der linearen Wirkungspfade	38
Abbildung 6: Beispiel Wirkungspfad.....	45
Abbildung 7: Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache	46
Abbildung 8: Risikoidentifikation ausgehend von einer Auswirkung	46
Abbildung 9: Risikoidentifikation ausgehend von einem Nachhaltigkeitsziel.....	47
Abbildung 10: Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache in Verbindung mit einem Nachhaltigkeitsziel	49
Abbildung 11: Abbildung von Wirkungsnetzen durch Rekombination von Wirkungspfaden	49
Abbildung 12: Prinzip des Basis- und Komplementmoduls	52
Abbildung 13: Kategorisierung der zu erhebenden Datenarten.....	53
Abbildung 14: Übersicht und Einbindung der Analyse-Verfahren	60
Abbildung 15: Risikomatrix mit Einteilungsbereichen	71
Abbildung 16: Beispielhafte Umsetzung der Risikomatrix im NHC	74
Abbildung 17: Beispielhaftes Risikoprofil nach Nachhaltigkeitskategorien.....	79
Abbildung 18: Beispielhaftes Risikoprofil nach Nachhaltigkeitszielen.....	79
Abbildung 19: Beispielhafte Risikomatrix für die Nachhaltigkeitskategorie Mitarbeitende	80
Abbildung 20: Bewertungsschema für die Bewertung des Zustands (eigene Darstellung).....	83
Abbildung 21: Bewertungsschema für die Bewertung der Entwicklung (eigene Darstellung).....	84
Abbildung 22: Zeitreihe des Indikators von 2007 bis 2013	86
Abbildung 23: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2008	88
Abbildung 24: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2009	88
Abbildung 25: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2012	89
Abbildung 26: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2013	90
Abbildung 27: Visualisierung der Ergebnisse aus dem Monitoring (fiktives Beispiel)	91
Abbildung 28: Einbettung der Maßnahmenentwicklung in den NHC-Zyklus.....	99
Abbildung 29: Übersicht über mögliche Akteursrollen für ein Expertengremium (links) und einen internen Arbeitskreis (rechts).....	106
Abbildung 30: Übersicht – Nennung der Managementsysteme bei den 11 Partnern (aus Fragebogen zu Managementsystemen, siehe Anhang e)	111
Abbildung 31: Wasserversorgungsunternehmen nach Jahreswasserabgabe und Anzahl der Hausanschlüsse (Bickert 2016)	117

Tabellen

Tabelle 1: Hauptursachen für Nachhaltigkeitsrisiken – Beispiele	12
Tabelle 2: Prozesse und Dienstleistungen der Trinkwasserversorgung (Prozessmodell wurde entwickelt auf Grundlage von Möller, 2014).....	17
Tabelle 3: Kernbotschaften von Nachhaltigkeitskonzepten	27
Tabelle 4: Prinzipien einer nachhaltigen Wasserwirtschaft (Kahlenborn und Kraemer 1998, S. 4).....	29
Tabelle 5: 5-Säulen-Modell in der Wasserwirtschaft (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) 2008, 12, verändert)	30
Tabelle 6: Wirkungspfadelemente.....	38
Tabelle 7: Ursachenkategorien der Nachhaltigkeitsrisiken	40
Tabelle 8: hierarchische Gliederung in System/Teilsystem/Prozess zur eindeutigen Zuordnung der Auswirkung zu einem Prozess (Prozessmodell wurde entwickelt auf Grundlage von Möller, 2014).....	42
Tabelle 9: Skalierung der Eintrittswahrscheinlichkeit.....	53
Tabelle 10: Skalierung des Schadensausmaßes	54
Tabelle 11: Zeithorizonte in Abhängigkeit der Wirkungsdauer von Wirkungspfaden	56
Tabelle 12: Vor- und Nachteile der Bewertung von Transformationspotenzialen von Wasserversorgungstechniken	63
Tabelle 13: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode Ursachenanalyse	64
Tabelle 14: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode FMEA	65
Tabelle 15: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode HRA.....	66
Tabelle 16: Vor- und Nachteile der RCM-Methode zur Risikobewertung.....	66
Tabelle 17: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode MCDA.....	67
Tabelle 18: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode MCS	69
Tabelle 19: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode Bayes'sche Netze.....	70
Tabelle 20: Beispiel für Wahrscheinlichkeits- und Folgenskala (nach DIN EN 15975-2:2011).....	73
Tabelle 21: Gewählte offene Skalierung für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß im NHC-Ansatz.....	75
Tabelle 22: Korrespondierende Tabelle zur Risikomatrix der Kategorie Mitarbeitende	81
Tabelle 23: maximale Betrachtungszeiträume in Abhängigkeit des Zeithorizonts.....	83
Tabelle 24: Geschätzter Bedarf an Teamressourcen und Zeitbedarf (in Kalendertagen/-monaten) je Phase der Maßnahmenentwicklung.....	110
Tabelle 25: Entgelte und Grundgebühren der 8 Wasserversorger (nach Bickert 2016).....	119
Tabelle 26: Selbsteinschätzung der kleinen Unternehmen zur eigenen Risikosituation.....	123

1 Einleitung

Das vorliegende Handbuch zum Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft wurde vom Projektverbund NaCoSi im Rahmen des Projekts „Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft. Risikoprofil und Steuerungsinstrumente“ entwickelt. Das Projekt wurde von 2013 bis 2016 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM) des Programms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ (FONA) gefördert (Förderkennzeichen 033W008).

Im Forschungsprojekt NaCoSi wurde eine Vorgehensweise entwickelt, um Risiken, die eine nachhaltige Leistungserbringung siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen gefährden können, systematisch zu erfassen. Mittels praxisnaher Verfahren werden diese Risiken dargestellt, analysiert und bewertet und schließlich die Maßnahmenentwicklung zur Risikobewältigung unterstützt. Diese Arbeit erfolgte stets im Spannungsfeld zwischen konzeptioneller Entwicklung und praktischer Anwendbarkeit. Um beidem gerecht zu werden, verfolgte das Projekt einen so genannten transdisziplinären Ansatz. Das heißt, dass zum einen verschiedene Disziplinen – von den Ingenieurwissenschaften über die Wirtschaftswissenschaften bis hin zu den Sozialwissenschaften – im Forschungsteam vertreten waren. Zum anderen wurden aber auch die Expertise und das praktische Wissen aus den siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen integriert. Das Projektkonsortium setzte sich aus sechs Forschungspartnern und zwölf Praxispartnern zusammen. Die Praxispartner kamen sowohl aus der Trinkwasserversorgung als auch der Abwasserbeseitigung. Die Rechtsform, die Größe und geographische Lage (städtisch/ländlich, Bundesländer) variierte dabei, um das Nachhaltigkeitscontrolling an möglichst vielfältige Ausgangssituationen anpassen zu können. Diese Anpassungen wurden möglich durch eine iterative Vorgehensweise aus Entwicklung, Testen und Weiterentwicklung der einzelnen Komponenten des NHC. Grundlage hierfür war eine Workshop-Reihe, die gemeinsames Lernen und Arbeiten ermöglichte. Dabei hatten die Arbeitssitzungen unterschiedliche Funktionen; diese reichten von der Vermittlung des Vorhabens und der Vertrauensbildung über den Wissensaustausch bis hin zu kleinen „Versuchsarrangements“ zum Test verschiedener Verfahren.

Neben diesem Handbuch wurden die Ergebnisse des Forschungsverbundes zusammengefasst im „Leitfaden NaCoSi – Der Weg zum Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft“¹. Das Handbuch hat dem gegenüber einen stärker dokumentierenden Charakter und erlaubt tiefer gehende Einblicke in die Hintergründe und das genaue Verfahren des Nachhaltigkeitscontrollings (NHC). Das Handbuch dient dazu, das im Projekt NaCoSi erprobte Nachhaltigkeitscontrolling zu verallgemeinern und die dabei verwendeten Verfahren, Methoden und kritischen Momente zu beschreiben. Somit bietet das Handbuch Unterstützung bei der Implementierung und individueller Anpassung eines NHC.

Um die Hintergründe des im Projekt NaCoSi entwickelten NHC besser zu verstehen, wird im Kapitel 2 ein Überblick über die Ausgangslage und die Motivation gegeben. In Kapitel 3 werden Nachhaltigkeitsziele beschrieben, die den Anwendungsbereich des NHC bestimmen. Sie bilden den Rahmen für die Analyse von Nachhaltigkeitsrisiken,

¹ NaCoSi-Projektverbund, 2016: Leitfaden NaCoSi – Der Weg zum Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft. Projektverbund NaCoSi. Darmstadt. Technische Universität Darmstadt. URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-57112.

auf den beim Konzept der Wirkungspfadbasierten Abfrage von Risiken (Kapitel 4) zurückgegriffen wird. Nach den Erläuterungen zur Datenabfrage (Kapitel 5) folgt eine detaillierte Beschreibung der Analyse-Verfahren (Kapitel 6). Diese dienen der systematischen Auswertung der erhobenen Daten und sollen die Anwender bei der Interpretation unterstützen. Die Risikobewertung und ihre Visualisierung als Risikoprofil (Kapitel 6.1) wird durch ein Monitoring (Kapitel 6.2) ergänzt. Auf diese Weise wird es möglich, unternehmensspezifische Einschätzungen zu zukünftigen Risiken mit einer indikatorbasierten Bewertung von Zustand und Entwicklung in Verbindung zu bringen. Die Ergebnisse der Analyse werden in Nachhaltigkeitsberichten so dokumentiert (Kapitel 6.3), dass Handlungsbedarf erkennbar wird. Dieser wird in einem Verfahren zur Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung aufgegriffen (Kapitel 7). In Kapitel 8 werden Wege aufgezeigt, wie in Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft ein NHC implementiert werden kann. Hierbei stehen insbesondere mittlere und größere Unternehmen im Fokus. In Kapitel 9 wird anschließend auf die Möglichkeiten für ein Nachhaltigkeitscontrolling bei kleinen wasserwirtschaftlichen Betrieben eingegangen. Das Handbuch schließt in Kapitel 10 mit einem Fazit und einem Ausblick.

In der nachfolgenden Arbeit wird zur Erleichterung der Lesbarkeit nur die männliche Form angewendet. Jedoch ist stets das weibliche Geschlecht mitinbegriffen.

2 Ausgangslage und Motivation für das Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft

Ein wichtiger Ausgangspunkt für die Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitsrisiken in der Siedlungswasserwirtschaft ist ihre Stellung als Teil der öffentlichen Daseinsvorsorge. Ziel ist hierbei die Herstellung eines flächendeckenden Zugangs zur Befriedigung zentraler Grundbedürfnisse und somit Sicherung gleichwertiger Lebensverhältnisse (Neu, 2009). Damit werden diese Wasserdienstleistungen also nicht allein im wirtschaftlichen Interesse erbracht, die Leistungserbringung soll zugleich nachhaltig und zukunftsfähig sein.

Das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung wird jedoch, obwohl es seit mehr als zwei Jahrzehnten als Leitwert im politischen und wissenschaftlichen Raum prägend ist, immer noch als unscharf wahrgenommen. Dies zeigt sich insbesondere bei dem Versuch der praktischen Anwendung (Kahlenborn, 1999; Bossel, 1999; Jörissen et al., 1999). Nach dem sogenannten Brundtland-Bericht von 1987 (Hauff 1987) ist eine Entwicklung dann nachhaltig, wenn die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können. Über diese Aussage besteht ein breiter Konsens. Dies gilt in ähnlichem Maße auch für das 3-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit, nach dem umweltbezogene, soziale und wirtschaftliche Ziele gleichzeitig und gleichrangig umzusetzen sind, um eine nachhaltige Entwicklung in einem Unternehmen zu erreichen. Was in der Siedlungswasserwirtschaft unter ‚nachhaltig und zukunftsfähig‘ verstanden wird, zeigt sich beispielsweise im „Fünf Säulen Modell“ der Wasserwirtschaft, wie es im DWA-M 1100 und W 1100 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) und vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfachs (DVGW) entwickelt wurde. Im Benchmarking wird hierauf zurückgegriffen – aber für eine praktische Ausgestaltung von Verfahren und Abläufen, durch die die Nachhaltigkeit siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen erfasst, bewertet und in eine Prozessentwicklung gebracht werden kann, bleibt dieser Bezug zu unscharf. Auf die Bezüge des NHC zu diesen Nachhaltigkeitskonzeptionen vgl. auch Kapitel 3.2.

Vor diesem Hintergrund soll das entwickelte NHC mögliche Risiken abbilden, die in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung von Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft entstehen können. Bisher sind die Kompetenzen zum Erkennen und Minimieren von Nachhaltigkeitsrisiken in den Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft nicht gebündelt vorhanden. Dabei ist zu beachten, dass es für die Beurteilung von Nachhaltigkeit nicht ausreichend ist, nur die aktuelle Leistungsfähigkeit zu betrachten, da mit Nachhaltigkeit immer eine Verknüpfung mit künftigen Entwicklungen verbunden ist und infrastrukturelle Entscheidungen der Gegenwart sich aufgrund von Pfadabhängigkeiten langfristig auswirken. Vielmehr müssen auch die Dynamik und die Heterogenität sich verändernder Rahmenbedingungen, die Eigendynamik der komplexen und trägen Langfristsysteme zur Ver- und -entsorgung sowie die sich hierdurch ergebenden Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden. Nachhaltigkeitsrisiken sind somit Risiken für siedlungswasserwirtschaftliche Unternehmen, die aus dem Betrieb von Anlagen und Netzen resultieren oder durch exogene Entwicklungen entstehen (z.B. Klimawandel, Demografie) und die nachhaltige Weiterentwicklung des Unternehmens gefährden.

In den folgenden Kapiteln wird genauer dargelegt, warum sich Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft mit ihren Nachhaltigkeitsrisiken auseinandersetzen sollten.

2.1 Warum sollten sich Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft ihren Nachhaltigkeitsrisiken stellen?

Die Siedlungswasserwirtschaft hat in Deutschland eine lange und bedeutende Historie durch die originäre Aufgabe der sicheren Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ reinem Trinkwasser sowie auch Ableitung von Abwasser und dessen Reinigung (Gujer 2007). Diese historischen Aufgaben werden in Deutschland praktisch flächendeckend erfüllt. In jüngster Vergangenheit kommen jedoch durch sich **verändernde Rahmenbedingungen** zahlreiche neue Herausforderungen auf die Siedlungswasserwirtschaft zu, die eine Gefahr für den nachhaltigen Erhalt, Umbau, Ausbau und auch Neubau der bestehenden Infrastrukturen – auch im Sinne der Generationengerechtigkeit – darstellen (Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2011; Grambow 2013) und die erschwingliche und sichere Dienstleistungserbringung der Daseinsvorsorge und deren Weiterentwicklung gefährden:

Zum ersten sind hier **demografische Veränderungen** zu nennen. Die letzten Jahrzehnte zeigten rückläufige Bevölkerungszahlen in ländlichen Regionen, während sie in den Städten und deren Peripherie anstiegen. Schlagworte wie Fixkostenfalle, Rückgang der Verbräuche, Überdimensionierung der Kanalisation und Trinkwasser-Netze und Zunahme des Anteils älterer Menschen mit erhöhtem Arzneimittelkonsum sind schlagwortartige Folgen, die in diesem Zusammenhang genannt werden können (Londong 2011, ATT *et al.* 2015, Grambow 2013, Bedtke 2015; Hillenbrand *et al.* 2010, Moss und Hüsker 2010, Lux 2009, Siedentop *et al.* 2006). Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels erwachsen auch Herausforderungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von qualifizierten Mitarbeitern (Fassnacht *et al.* 2014, 2015).

Das Problem der Überdimensionierung betrifft nicht nur Gegenden mit Bevölkerungsrückgang. Dieses Problem wird auch durch **Verbraucherverhaltensänderungen** bedingt. Durch die Einführung von Wassersparmaßnahmen und technischen Innovationen, die dazu beigetragen haben, dass immer weniger Wasser benötigt wird, sind die Wasserverbräuche und dadurch auch Abwassermengen deutlich zurückgegangen (Schumann/Korth 2014), Lux 2009). Resultierend ist in vielen Gegenden in Deutschland das bewährte System der Schwemmkanalisation nicht ausgelastet. Sowie der Wasserverbrauch weiter abnimmt, werden künstliche Spülungen des Sielnetzes nötig werden, damit es nicht zu unangenehmen Geruchsemissionen aus den Gullis kommt (Frechen/Franke 2009).

Auch der **Klimawandel** und eine **Zunahme von Wetterextremen** bringen erhöhte Anforderungen an die Auslegung und den Schutz der Infrastrukturen mit sich, um langfristige Überflutungsschutz und Gewässerschutz zu gewährleisten (stellvertretend Becker *et al.* 2015, Feller *et al.* 2014). Sowohl bei Neubau, als auch Anpassung bestehender Siedlungen müssen diese zwei Aspekte planerisch Berücksichtigung finden.

Ein weiterer Einflussfaktor ist die Politik. **Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen** wie z.B. die Verpflichtung zum Phosphorrecycling (DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.1 2013) oder die Einführung einer 4. Reinigungsstufe (Bode 2012, Gawel *et al.* 2015, Hillenbrand *et al.* 2014) und allgemein höhere Anforderungen an die Trinkwasseraufbereitung oder Abwasserbehandlung sind immer mit Kosten gebunden, für die eine nachhaltige und gerechte Lösung der Finanzierung durch die Gesellschaft gefunden werden muss (Tränckner u.a. 2013); Schließlich können sich auch wirtschaftliche Rahmenbedingungen verändern (Gawel *et al.* 2011; Bedtke/Gawel 2015).

Daneben müssen aber auch unternehmensinterne Entwicklungen und Entscheidungen als Ursachen für Nachhaltigkeitsrisiken berücksichtigt werden. Hierzu zählen Entscheidungen, die die Organisation und technische Ausgestaltung der Prozesse beeinflussen, Investitionsdefizite in der Vergangenheit (Reidenbach et al. 2008) ebenso wie organisatorische Entscheidungen zum Outsourcinggrad sowie zur Personalführung.

Eine Abgrenzung zwischen externen und internen Ursachen ist nicht trennscharf möglich. Beispielsweise können bei einer mangelnden Verfügbarkeit von Finanzmitteln sowohl unternehmensinterne Ursachen der Vergangenheit zugrunde liegen, aber auch kommunalpolitische Vorgaben im Zuge der Entgeltgestaltung hineinspielen.

Tabelle 1: Hauptursachen für Nachhaltigkeitsrisiken – Beispiele

	Ursachenkategorie	Beispiele potenzieller Ursachen
Externe Ursachen	Umwelt	Klimawandel, zunehmende Wetterextreme Schadstoffkonzentrationen in der Umwelt (Mikroschadstoffe in Gewässern) Bewirtschaftungsintensität in der Landwirtschaft (Nitrat-, Phosphorbelastung, Rückstände aus der Schädlingsbekämpfung)
	Gesellschaft	Demografischer Wandel Siedlungsstrukturelle Entwicklungen Verändertes Verbraucherverhalten
	Recht	Veränderungen beim Rechtsrahmen (Klärschlamm Entsorgung, 4. Reinigungsstufe, IT-Sicherheit) Politische Richtungswechsel nach Kommunalwahlen
Interne Ursachen	Wirtschaft	Fachkräfteangebot, Arbeitsmarkt Energiepreisentwicklung Kapitalverfügbarkeit (Gewinnrücklagen, Kapitalmarktbedingungen, Bonität) Regionale Kooperationen in der Infrastrukturentwicklung
	Organisation	Outsourcinggrad Auf- und Ausbau von Fachkompetenzen, Mitarbeiterführung u.a.
	Technik	Qualität und Abnutzung der bestehenden technischen Strukturen und Systeme Alter von Aggregaten und Pumpen

Wichtig für das NHC ist daher eine ergebnisoffene Bestandsaufnahme der unternehmensspezifischen Ursachen. Die Wirkungspfade, die in Kapitel 4 beschrieben werden, setzen dementsprechend an konkreten Ursachen an. Einen Überblick über Hauptursachen, die beim NHC berücksichtigt wurden, sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Vielfalt an Ursachen zeigt, dass nicht alle Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft in gleichem Maße von den aktuellen und zukünftigen Entwicklungen betroffen sind. Welche Auswirkungen diese Entwicklungen haben, kann ebenfalls je nach Unternehmen, seiner Rechtsform, seiner Bedingungen zur Wassergewinnung bzw. Abwassereinleitung sowie anderer Rahmenbedingungen und Unternehmensstrukturen unterscheiden. Damit ergibt sich für die Siedlungswasserwirtschaft ein breit gefächertes Bild, auf welche Weise die Nachhaltigkeit der Leistungserbringung gefährdet werden kann. Gleichwohl sind vergleichbare Erwartungen, also Nachhaltigkeitsziele an die verschiedenen Unternehmen zu richten (vgl. Kapitel 3).

Wenn sich – wie im Projekt NaCoSi als Ausgangspunkt gesetzt – die Nachhaltigkeitsrisiken über die Verfehlung entsprechender Zielsetzungen beschreiben lassen, können die Ursachen ihrer Gefährdung systematisiert werden. Für die Risikoidentifikation, -analyse und -bewertung ist es wichtig, die Hauptursachen zu erfassen. Für das NHC werden die Hauptursachen für Nachhaltigkeitsrisiken gebündelt nach den Kategorien: Umwelt, Gesellschaft, Recht, Wirtschaft, Organisation und Technik. Damit sind sowohl interne als auch externe Faktoren benannt, wobei die Abgrenzung hierbei nicht trennscharf sein kann. Gleichwohl ist es wichtig, die Vielfalt der Ursachen bei dem NHC im Blick zu behalten.

2.2 Wie unterstützt das Nachhaltigkeitscontrolling die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft?

Versteht man „Controlling als Führungskonzept für eine erfolgreiche Unternehmenssteuerung und eine nachhaltigen Existenzsicherung“ (Arentzen et al. 1997: 817), das die Bereiche Planung, Steuerung sowie Kontrolle umfasst, geht es im Kern um einen „Soll-Ist-Abgleich“. Die Aufgabe des Nachhaltigkeitscontrollings ist es mithin, Risiken, welche die Nachhaltigkeit von Unternehmen gefährden, abzubilden (Risikoanalyse, vgl. Kap. 6.1, Dialogprozesse (intern und extern) zu initiieren (Berichtslegung, vgl. Kap 6.3) sowie den Managementprozess vorzubereiten, indem neue Wege aufgezeigt werden (Maßnahmenentwicklung, vgl. Kap. 7). Der Mehrwert des Produktes entsteht dann aus einer ganzheitlichen Bewertung sowie der Ausrichtung auf zukünftige Entwicklungen. Dadurch werden auch die Interessen anderer Akteure (Kommunen, Verbraucher) gewahrt.

Controlling-Instrumente werden in Unternehmen allgemein angewandt, um Informationen zu strukturieren und Handlungsbedarf abzuleiten. Im Austausch mit den in NaCoSi beteiligten Praxispartnern hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse von Controlling-Prozessen auch nutzbringend in der Interaktion mit Akteuren aus dem Unternehmensumfeld sein können (Kommunen als relevante föderale Ebene und Eigentümerin der Aufgabenträger oder Behörden und Legislative als zentrale ziel- und rahmensetzende Akteure).

Zentrale Anwender eines NHC bleiben aber die Unternehmen:

- Die Unternehmen haben als Verantwortliche für die Ausführung/Umsetzung der Versorgung/Beseitigung die Möglichkeit, durch Anwendung des Tools auf die ermittelten Umstände zu reagieren.
- Die Unternehmen sollten ein grundlegendes Interesse daran haben die nachhaltige Existenz und Leistungsfähigkeit sicherzustellen.
- Die Unternehmen verfügen darüber hinaus über die unternehmensspezifische Informationsbasis, die zur Entwicklung und Anwendung des NHCs notwendig ist.

Damit sind die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft als zentral handelnde Akteure beim Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken benannt. Sind solche Risiken der zentrale Gegenstand des Controllings, ist noch die Frage zu beantworten, aus wessen Sicht die Risiken bewertet werden; d.h. aus Sicht welcher Akteure sich (potenzielle) Effekte eines Nachhaltigkeitsrisikos ergeben. Denn vermutlich priorisieren Unternehmen als Aufgabenträger Nachhaltigkeitsrisiken anders als beispielsweise private oder industrielle Verbraucher oder Umweltschutzorganisationen.

Textbox: Alternative Perspektiven für das Nachhaltigkeitscontrolling

Da sich die Daseinsvorsorge an die Gesellschaft und letztendlich an die Bürger, Unternehmen und Kommunen richtet, wäre deren Bewertung von Nachhaltigkeitsrisiken ein wichtiger und relevanter Bewertungsmaßstab. Allerdings ergeben sich hierbei praktische Probleme, die die ständige Rückspiegelung von Nachhaltigkeitsrisiken auf Bedürfnisse der Bürger im Rahmen eines Controllings-Instrumentes verhindern:

Die Verbraucherperspektive ist individuell und damit sehr vielfältig und heterogen; Schlussfolgerungen für die Unternehmenssteuerung können hieraus nur schwer gezogen werden, da das Unternehmen hierfür entscheiden müsste, „welcher Bürgermeinung“ sie folgt. Die Abwägung der verschiedenen von Verbrauchern angesetzten Maßstäbe kann daher nicht allein Aufgabe eines Controlling-Systems sein; es wären weitere Instrumente hinzuzuziehen. Mit den o.g. Möglichkeiten von Controlling-Ansätzen kann die Verbraucherperspektive im NHC nur überblicksartig erfasst werden und hilft, die zu vertiefenden Bereiche zu identifizieren (siehe hierzu Kap. 3 und Kap. 4). Somit bietet die Verbraucherperspektive keine hinreichende Grundlage für das NHC. Ähnlich verhält es sich mit Ansätzen, die allein auf ökologische Belange oder andere Einzelaspekte von Nachhaltigkeit abzielen.

Wenn das Projekt NaCoSi die Unternehmen als Aufgabenträger im NHC in den Mittelpunkt stellt, soll aber nicht rein aus einer betriebsinternen Perspektive geschaut werden, die sich vor allem kurzfristig auf wirtschaftliche (und kommunalpolitische) Aspekte begrenzt. Sondern – aus wissenschaftlicher Perspektive – wird Hilfestellung im Umgang mit noch unbekanntem Risiken durch neue Ansätze sowie eine einfache und strukturierte Vorgehensweise geliefert. So ist das NHC offen für aufkommende und zukunftsweisende Themen und Herausforderungen, welche eventuell noch keine Berücksichtigung oder keinen Konsens in der Wirtschaft und Öffentlichkeit erreicht haben. Es trägt dazu bei, dass die Entwicklung dieser Themen weiter berücksichtigt wird. Daraus folgend bietet es Gelegenheit frühzeitig Steuerungsmöglichkeiten zu erforschen und zu entwickeln.

Durch die Ausrichtung des NHC auf die Belange und Interessen der Unternehmen in der Siedlungswasserwirtschaft soll auch die Motivation für die Auseinandersetzung mit nachhaltigkeitsbezogenen Aspekten in den Wasserbetrieben gesteigert werden. Es kann auf unmittelbarer Ebene von Struktureinheiten innerhalb der Unternehmen die Relevanz der betrachtete Aspekte und im Idealfall auch ihre Zusammenhänge mit internen und externen Veränderungsprozessen (siehe vorhergehenden Abschnitt 2.1) herstellen. Wie im Weiteren zu sehen sein wird, ist die Systematik der Datenerhebung und -auswertung an die Vorgehensweise des Benchmarking angelehnt. Darüber hinaus ergibt sich die Möglichkeit, einen Branchenvergleich durchzuführen und hierüber erste Anhaltspunkte für das Ausmaß der Nachhaltigkeitsrisiken in den Sektoren der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung zu erhalten.

Wie sich während der Projektdurchführung gezeigt hat, ergeben sich durch die Unternehmensperspektive Vorteile für die weitere Entwicklung des NHC-Ansatzes:

- Das NHC wurde zu einem Bewertungsverfahren entwickelt, dass den Aufgabenträgern einen Nutzen generiert. Es wird erwartet, dass das Instrument durch die Aufgabenträger selbstständig aufgegriffen und weiterentwickelt wird.
- Dies zeigte sich in der hohen Bereitschaft der Praxispartner im Verbundprojekt, an der Entwicklung mitzuwirken. Die hierbei erarbeiteten und getesteten Wechselwirkungen zwischen Ursachen, Systemreaktion und Konsequenzen stellen eine notwendige Grundvoraussetzung auch für die weiterführenden Bewertungen dar.
- Das NHC dient auch der Kommunikation der Aufgabenträger mit Kommunen/staatlichen Stellen sowie den Bürgern. Die klare Konzentration des NHC auf die Perspektive der Aufgabenträger unterstützt sie bei ihrer Kommunikation.
- Das NHC ist ein entscheidungsunterstützendes Instrument. Wie alle diese Instrumente führt es dazu, dass die Aufgabenträger ihrer Präferenzen transparent machen, wenn sie das Instrument in gesellschaftlichen Diskussionen nutzen. Dies bietet auch einen Ansatzpunkt für die Weiterentwicklung von gesellschaftlichen Zielen und ihrer rechtlichen Implementierung.

2.3 Wie sind die Systemgrenzen des Nachhaltigkeitscontrollings definiert?

2.3.1 Inhaltliche Systemgrenzen

Das NHC umfasst alle Prozesse des „Produktsystems Trinkwasser“ von der Wassergewinnung über die Wasseraufbereitung, die Wasserverwendung beim Verbraucher bis hin zur Abwasserbehandlung.

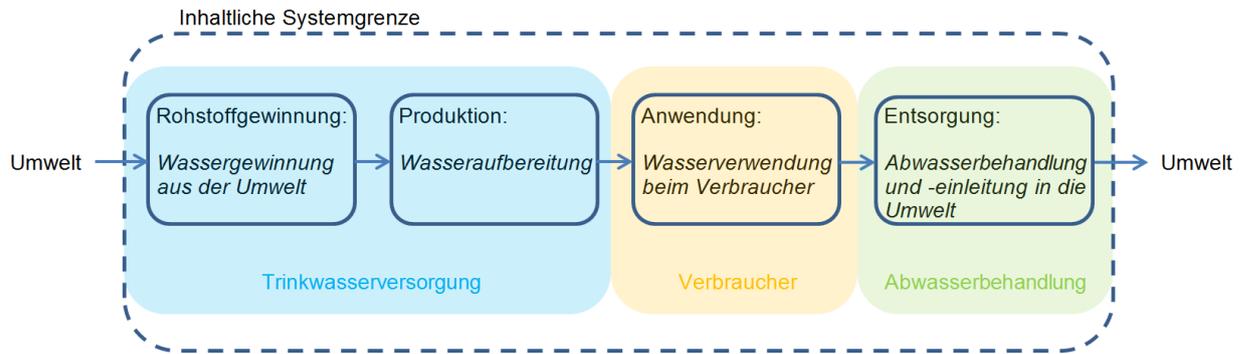


Abbildung 1: Schematische Darstellung der inhaltlichen Systemgrenze

Da das NHC seinen Schwerpunkt auf der Siedlungswasserwirtschaft hat, werden sowohl die Trinkwasserversorgung als auch die Abwasserbeseitigung betrachtet. Der Bereich „Wasserverwendung beim Verbraucher“ (s. Abbildung 1, orangefarbene Markierung) wird in das NHC insofern integriert, als wechselseitige Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen der Bereitstellung von Trinkwasser bzw. Beseitigung von Abwasser und der Wasserverwendung beim Verbraucher Berücksichtigung finden.

Das NHC umfasst damit im Wesentlichen die folgenden Prozesse und Dienstleistungen der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung (vgl. Tabelle 2). Dieses Prozessmodell der Siedlungswasserwirtschaft dient im NHC für die Spezifizierung des Wirkungsortes von Nachhaltigkeitsrisiken (vgl. Kap. 4.3.4).

Tabelle 2: Prozesse und Dienstleistungen der Trinkwasserversorgung (Prozessmodell wurde entwickelt auf Grundlage von Möller, 2014)

System	Teilsystem	Prozess	Prozessumfang
Trinkwasserversorgung	Verwaltung	Leitung, zentrale Aufgaben, Organisation	Strategische Planung, Rechtswesen, Innenrevision, Beauftragtenwesen, Notfall- und Krisenmanagement, Datenverarbeitung, Archivierung
		Personal- und Sozialwesen	Personal entwickeln und betreuen
		Kaufmännische Aufgaben	Wirtschafts- und Finanzplanung, Rechnungswesen, Betriebswirtschaft, Controlling, Planung, Einkauf und Materialwirtschaft, Steuern
		Kundenservice und Öffentlichkeitsarbeit	Zählerablesung, Rechnungstellung, Beratung
	Technik	Wasserwirtschaft	Wasserschutzgebiet, Flächenbewirtschaftung, Rechtliche Grundlagen zum Schutz der Ressource Wasser und zur Wasserentnahme, Messwesen und Monitoring
		Wassergewinnung	Grundwasseranreicherung, Rohwasserentnahme, Transport und Speicherung von Rohwasser
		Wasseraufbereitung	Aufbereitungsanlagen, Aufbereitungsschritte inklusive Reinwasserspeicherung, Anlagen zur Filterspülung
		Wasserverteilung	Trinkwasserförderung, Trinkwasserspeicherung, Druckerhöhung inklusive zugehörige Rohrleitungen und Betriebsgebäude
		Zählerwesen	Betreiben, Dokumentation, Wartung, Instandsetzung
		Qualitätsüberwachung und Labor	
		Zentrale Technik	Betrieb: Gebäudemanagement, zentrale Werkstätten, zentraler Fuhrpark, zentrale Lager, Leitwarte; Dokumentation, Betriebsstatistik

System	Teilsystem	Prozess	Prozessumfang
Abwasserbeseitigung	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	IT/Ausstattung Mitarbeiterarbeitsplätze, Geodaten-service, Rechtswesen, Beauftragtenwesen
		Personal- und Sozialwesen	Personal entwickeln und betreuen
		Kaufmännische Aufgaben	Wirtschafts- und Finanzplanung, Rechnungswesen, Betriebswirtschaft, Controlling, Planung, Einkauf und Materialwirtschaft, Energiebewirtschaftung
		Kundenservice	Kunden betreuen, Gebührenbescheide, Bescheidstellung
	Technik	Abwasserableitung: Grundstücksentwässerung	Überwachen und Betreiben
		Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Reinigung, Inspektion, Wartung, Instandsetzung der Kanäle, Schächte, Pumpwerke, Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung, Sonderbauwerke; Leerung Sammelgruben und Kleinkläranlagen; Rattenbekämpfung, Geruchsbekämpfung, Abflusssteuerung von Kanälen, Schadensbewertung,
		Abwasserableitung: Kanalbau	Renovierung, Erneuerung, Neubau: Planung, Bauüberwachung, Fremdvergabe, Projektmanagement
		Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Vorbehandlung, Mechanische Reinigung, Biologische Reinigung, Weitergehende Reinigung, Schlammstabilisierung, Schlammmentwässerung, -trocknung, Eigenenergieerzeugung, Abluftbehandlung, Annahme von Schlämmen
		Abwasserbehandlung: Kläranlagenbau	Renovierung, Erneuerung, Neubau: Planung, Bauüberwachung, Fremdvergabe, Projektmanagement
		Abwasserbehandlung: Reststoffe entsorgen	Schlammverbrennung, Reststoffentsorgung

2.3.2 Zeitliche Systemgrenzen

Als zeitliche Systemgrenze der für das Monitoring erhobenen Daten aus der Vergangenheit bis in die Gegenwart (Kapitel 6.2) wurden für die Pilotanwendung im Projekt NaCoSi die aktuelle Situation der Ver- und Entsorger (2013), sowie die jeweils vorliegenden Vergangenheitsdaten (in der Regel 2007-2013) verwendet. Mit längerfristiger Anwendung des NHC werden die Zeitreihen der im NHC analysierten Daten immer länger und die daraus abgeleiteten Aussagen besser fundiert.

Da es sich bei dem untersuchten System der Siedlungswasserwirtschaft um relativ langlebige Strukturen handelt, wurden für die Risikoanalyse (Kapitel 6.1) Zeithorizonte von 5 oder 15 Jahren von der Gegenwart ausgehend in die Zukunft für das Eintreten eines Risikos gewählt.

2.3.3 Räumliche Systemgrenzen

Der geographische Rahmen für die für das Monitoring erhobenen Daten (Kapitel 6.2) wird von den Einzugs- und Aufgabengebieten der Ver- und Entsorger aufgespannt.

Die als Schwellenwerte verwendeten Grenzwerte sind im NHC dazu gedacht als Basis deutschlandweit Anwendung finden.

2.4 Einordnung des NHC gegenüber bestehenden Managementinstrumenten

Wie oben beschrieben umfasst eine nachhaltige Entwicklung der Leistungserbringung in der Siedlungswasserwirtschaft vielfältige Aspekte. Einige davon werden in verschiedenen Managementsystemen bereits aufgegriffen, um deren Umsetzung zu verbessern bzw. sicherzustellen. Im Rahmen von NaCoSi wurden daher verschiedene Managementsysteme auf ihre Fähigkeit zur Anwendung innerhalb des NHC untersucht. Ziel war es festzustellen, auf welche schon bestehenden Strukturen, Controlling-Mechanismen und Managementsysteme bei der Anwendung des NHC zurückgegriffen werden kann. Hierdurch wurde eine zentrale Anforderung an das NHC umgesetzt, den Aufwand für die Erhebung und Aufbereitung von Informationen auf ein Minimum zu begrenzen. Der Hauptressourceneinsatz sollte der Bewertung der Nachhaltigkeitsrisiken und der Erarbeitung des daraus entstehenden Handlungsbedarfs gewidmet werden.

Folgende Managementsysteme wurden näher betrachtet:

- Technisches Sicherheitsmanagement
- Arbeitsschutzmanagement
- Qualitätsmanagement
- Umweltmanagement
- Benchmarking
- Risikomanagement
- Integriertes Management
- Nachhaltigkeitsberichterstattung in der Trinkwasserversorgung

Alle Managementsysteme greifen das Plan-Do-Check-Act-Prinzip auf (mit Ausnahme des Technischen Sicherheitsmanagements) und haben daher strukturell einen ähnlichen Ablauf. Die regulatorische Grundlage der Managementsysteme sind entweder Normen oder Richtlinien von Verbänden oder Organisationen z.B. VDI, ISO, DVGW, DWA, VDE oder aber Empfehlungen aus der Wissenschaft wie es z.B. bei der „Nachhaltigkeitsberichterstattung in der Trinkwasserversorgung“ der Fall ist.

Das **Technische Sicherheitsmanagement** soll eine rechtssichere Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen gewährleisten, wobei der Fokus auf technischen/organisatorischen Aspekten liegt (DVGW W 1000, 2005). Es werden sowohl Anforderungen an die generelle Organisation als auch an die Qualifikation der Mitarbeiter gestellt. Hierbei überschneidet sich das Technische Sicherheitsmanagement mit dem Arbeitsschutzmanagement.

Das **Arbeitsschutzmanagement** dient der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Mitarbeiter, in dem vor allem die Prävention von Unfällen und arbeitsbedingten Erkrankungen eine große Rolle spielt (BMWA, 2002), (IAO, 2001).

Das **Qualitätsmanagement** fokussiert auf die Kundenzufriedenheit und die Erfüllung der Kundenwünsche (Benes und Groh, 2012), (DIN EN ISO 9001, 2008), (Piechulek, 2005). Dies soll durch eine kontinuierliche Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen sowie von Wirksamkeit und Effizienz der Prozesse und Organisationsstrukturen erreicht werden.

Das **Umweltmanagement** legt seinen Schwerpunkt auf den Umweltschutz und den Schutz der menschlichen Gesundheit (DIN EN ISO 14001, 2009). Es zielt auf eine kontinuierliche Verbesserung der Umwelleistung durch die strukturierte und koordinierte Planung, Ausführung und Kontrolle von Umweltschutzmaßnahmen ab. Hierbei bezieht es alle Subsysteme des siedlungswasserwirtschaftlichen Systems mit ein.

Das **Benchmarking** ist ein systematischer und kontinuierlicher (turnusmäßiger) Prozess zur Identifizierung und zur Übernahme erfolgreicher Instrumente, Methoden und Prozesse. Dabei findet ein interner oder externer Vergleich zwischen Prozessen, Werken oder ganzen Unternehmen mit dem Ziel statt, die erfolgreichsten Ansätze (Best Practice) ausfindig zu machen, Verbesserungspotenziale zu ermitteln und realisierbare Maßnahmen zur Leistungssteigerung herauszuarbeiten und umzusetzen (DVGW W 1100, 2008), (Bartsch et al., 2005). Das Benchmarking ist somit ein Optimierungsinstrument, wobei diese Optimierung theoretisch in vielfältigen Teilbereichen vorgenommen werden kann. Neben ökonomischen Zielen können daher z. B. auch Qualitäts-, Umwelt- oder Arbeitsschutzprozesse untersucht und verbessert werden.

Das **Risikomanagement** ist auf Unsicherheiten ausgerichtet, die

- a) bei der Planung und strategischen Ausrichtung eines Unternehmens (strategisches Risikomanagement)
- b) bei der Planung und strategischen Ausrichtung eines Projektes oder Produktes (Projekt-, Produktrisikomanagement) oder
- c) im Rahmen des operationellen, alltäglichen Arbeitsablaufs (Notfall- und Krisenmanagement)

entstehen können. Es wird die kontinuierliche Verringerung der Risiken unternehmerischer Betätigung angestrebt, indem organisatorische Regelungen und Maßnahmen zur Risikoerkennung und zum Umgang mit den Risiken angewendet werden (Brühwiler und Romeike, 2010), (Göntgen, 2013). Das Risikomanagement kann u.a. Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitssicherheitsrisiken beinhalten und führt hierbei zu Überschneidungen mit den jeweiligen thematischen Managementsystemen.

Das **Integrierte Managementsystem** ist eine Zusammenfassung der Anforderungen aus verschiedenen Managementsystem-Bereichen (Gesundheit, Sicherheit, Umwelt, Qualität, etc.) in einer einheitlichen Struktur (VDI-Richtlinie 4060, 2005). Es dient der Vereinfachung des Aufwandes, der durch die parallele Unterhaltung mehrerer Managementsysteme entstehen würde. Je nach Art der integrierten Teilsysteme kann die Ausrichtung somit unterschiedlich sein.

Die „**Nachhaltigkeitsberichterstattung in der Trinkwasserversorgung**“ bezieht sich auf Nachhaltigkeitsleistungen in der Trinkwasserversorgung und deckt hierbei die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft) ab (Schramm, 2007). Sie dient der Kommunikation der (freiwilligen) Nachhaltigkeitsleistungen von Wasserversorgungsunternehmen nach außen und unterstützt damit auch die interne kontinuierliche Verbesserung der Leistungen.

Insgesamt haben alle zuvor genannten Managementsysteme das Ziel, die Unternehmensleistungen auf einem oder mehreren Themengebieten der Nachhaltigkeit (kontinuierlich) zu verbessern. Daher können Informationen und Daten aus den einzelnen Managementsystemen in das NHC einfließen bzw. Ergebnisse aus dem NHC in den Managementsystemen weiterbearbeitet werden.

So werden im Rahmen der Managementsysteme beispielsweise relevante Unternehmensprozesse inklusive der Wechselwirkungen analysiert und dokumentiert oder zumindest einheitlich definiert (Benchmarking). Des Weiteren werden, passend zum jeweiligen Themengebiet, bestimmte Daten erhoben und Indikatoren erstellt. Nutzt man diese ohnehin innerhalb der Managementsysteme erhobenen und bearbeiteten Informationen und Daten, so sind schon hierdurch Synergieeffekte möglich. Das NHC kann diese Informationen in die Bewertung von Risiken einbeziehen. Die Maßnahmen zu deren Behebung könnten wiederum in den jeweiligen Managementsystemen ausgearbeitet und umgesetzt werden.

Daneben ist zu vermuten, dass eine stetige Anwendung eines Managementsystems bestimmte Nachhaltigkeitsrisiken verringern und somit das Vorhandensein eines Managementsystems ein Indikator zur Risikominimierung bestimmter Nachhaltigkeitsrisiken sein könnte. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass sich die meisten Managementsysteme ausschließlich auf Teilaspekte einer nachhaltigen Unternehmenspolitik beschränken und dass sie (vor allem bei Neueinführung) mit einem erheblichen Zeit- und Kostenaufwand verbunden sind (Schulung Mitarbeiter, Entwicklung, Einführung und kontinuierliche Durchführung des Systems). Im NHC wird die Nachhaltigkeit im siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen über die Nachhaltigkeitsziele ganzheitlich betrachtet und über mehrere, aufeinander aufbauende Vertiefungsstufen ist eine Einführung mit einem geringem Zeit- und Kostenaufwand möglich. Somit ergibt sich ein produktives Miteinander der verschiedenen Ansätze; insbesondere dann, wenn im NHC auf bestehende Daten, Informationen und Strukturen zurückgegriffen werden kann.

Vor diesem Hintergrund wird im nachfolgenden Abschnitt ein Überblick über die methodischen Grundlagen des im Projekt NaCoSi entwickelten Nachhaltigkeitscontrollings für die Siedlungswasserwirtschaft dargestellt. Kern ist hierbei, so weit wie möglich die in den Unternehmen existierenden Daten und Informationen aufzugreifen und in den Kontext der Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung der Leistungserbringung in der Siedlungswasserwirtschaft zu stellen.

2.5 Vorgehensweise des Nachhaltigkeitscontrollings

Das NHC ist so konzipiert, dass es die im Unternehmen verfügbaren Informationen und Wissensstände umfassend aufgreift und auswertet. Dies erfolgt, indem beim NHC zum einen externe Analysegrundlagen bereitgestellt werden und somit den Unternehmen Informationen zugearbeitet werden, auf denen sie aufbauen und spezifische Analysen vornehmen können. Zum anderen fließen in die Risikobewertung und Maßnahmenentwicklung sowohl Unternehmenskennzahlen als auch die fachspezifische Expertise der Mitarbeiter ein. Das NHC kombiniert somit externe Inputs, unternehmensspezifische Expertise und die verfügbaren Informationen.

Auf Unternehmensebene gibt es standardisierte Prozesse zum Risikomanagement. Diese werden beispielsweise in der DIN ISO 31000 beschrieben. Abbildung 2 zeigt das standardisierte Ablaufschema auf.

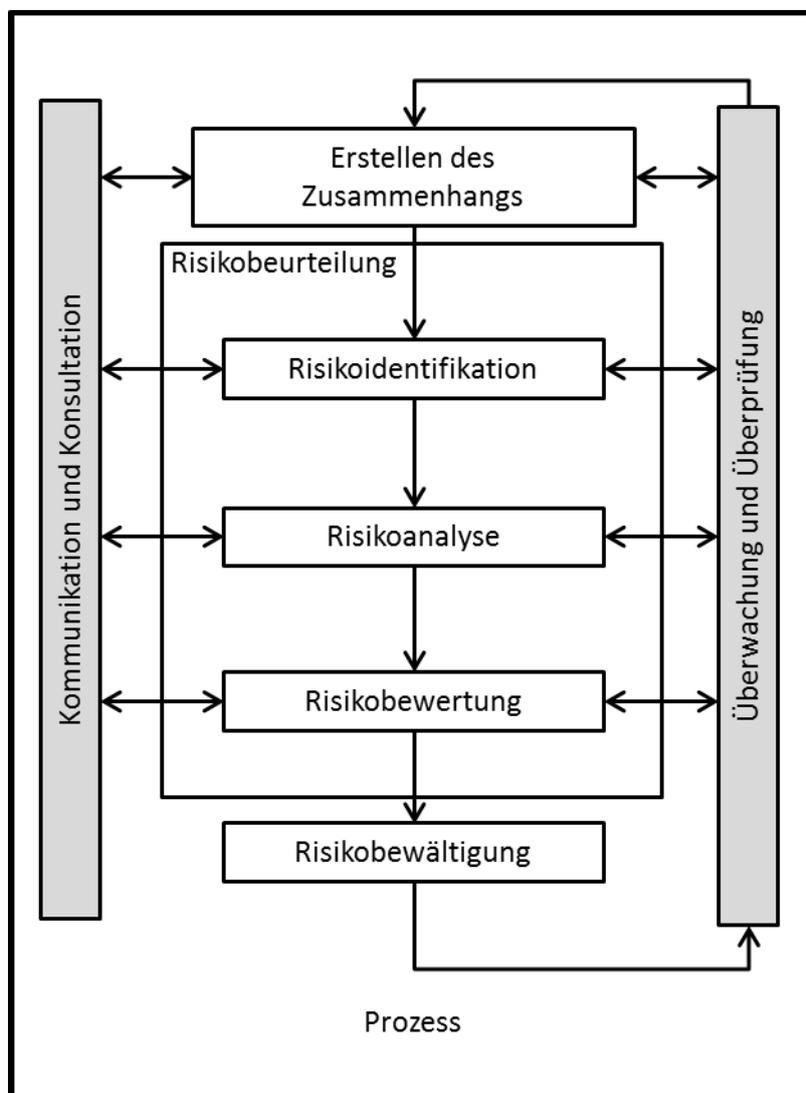


Abbildung 2: Ablaufschema des Risikomanagements nach ISO 31000 (ISO 31000, verändert)

Das Nachhaltigkeitscontrolling orientiert sich an diesen etablierten Prozessen – insbesondere im Hinblick auf Risikobeurteilung und Risikobewältigung. Demgegenüber wird die organisatorische Verortung dieser Schritte im Unternehmen nicht weiter untersucht. Da diese Verortung für ein Risikomanagement von wesentlicher Bedeutung wäre, ist das NHC nicht als Instrument zum Risikomanagement, sondern als Controllinginstrument einzustufen.



Abbildung 3: Verfahrensschritte des Nachhaltigkeitscontrollings

Das NHC umfasst, ebenso wie das Risikomanagement der DIN ISO 31000, mehrere aufeinander folgende Schritte (Abbildung 3): die Risikoidentifizierung, deren Analyse und Bewertung sowie die Maßnahmenentwicklung zum Umgang mit den Risiken:

1. Als **Analysegrundlage** (Kapitel 4) wird im NHC eine Datenbank bereitgestellt. Die in ihr enthaltenen Wirkungspfade systematisieren potenzielle Nachhaltigkeitsrisiken und beschreiben, wie die betrieblichen Nachhaltigkeitsziele gefährdet werden können. Diese Pfade sind allgemein formuliert und bilden den Ausgangspunkt für die weitere unternehmensspezifische Risikobetrachtung. Ausgangspunkt dieser Wirkungspfadsammlung bilden die Nachhaltigkeitsziele (Kapitel 3).
2. Das NHC bietet weiterhin eine **Analysemethodik** (Kapitel 6) an, mit deren Hilfe ein Unternehmen seine spezifischen Risiken über den Zeitraum von bis zu 15 Jahren erfassen und bewerten kann. Ergänzend unterstützt das **Monitoring** die Trendbeobachtung zentraler Unternehmensindikatoren. Die Ergebnisse werden in einem Nachhaltigkeitsbericht zusammengefasst.
3. Für die **Maßnahmenentwicklung** zur Risikobewältigung (Kapitel 7) beschreibt das NHC einen Ansatz, um fachbereichsübergreifend Handlungsmöglichkeiten für zukünftige Entwicklungen zu erarbeiten.

Mit diesen Elementen unterstützt das NHC dabei, kontinuierlich die Lage siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen zu beobachten, Veränderungen zu bewerten und hin zu einer nachhaltigeren Entwicklung zu lenken. Das NHC ist dabei als Managementprozess angelegt, der sich zyklisch wiederholt. So lassen sich Veränderungen über die Zeit hinweg betrachten und – im Idealfall – die Wirkung der ergriffenen Maßnahmen zur Risikominderung auch in der Analyse und im Monitoring erkennen.

3 Nachhaltigkeitsziele

Aufgabe des NHC für die Siedlungswasserwirtschaft ist es, Risiken, die die nachhaltige Leistungserbringung in der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung gefährden können zu identifizieren, zu bewerten und Maßnahmen zu deren Minderung zu entwickeln. Hierbei werden die Risiken aus Sicht der Aufgabenträger bzw. den mit der Leistungserbringung beauftragten Unternehmen betrachtet. Gleichwohl soll das NHC einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Siedlungswasserwirtschaft auf gesellschaftlicher Ebene leisten. Daher stellen sich folgende Fragen: Wieso benötigt das NHC einen Bezug zu Nachhaltigkeitszielen? Inwieweit ist die Sichtweise der Unternehmen auf die Nachhaltigkeitsperspektive wichtig für eine nachhaltige Entwicklung auf gesellschaftlicher Ebene? Was bedeutet Nachhaltigkeit für die Siedlungswasserwirtschaft?

Das folgende Kapitel widmet sich diesen Fragen und kategorisiert abschließend die Ziele, die in das NHC eingebunden wurden. Zur Heranführung wird im ersten Abschnitt noch einmal der Zusammenhang zwischen Risikocontrolling und Zielen der Siedlungswasserwirtschaft erläutert. Im zweiten Abschnitt wird ein cursorischer Überblick über Nachhaltigkeitsziele und deren Übertragung auf die Siedlungswasserwirtschaft gegeben. Im dritten Abschnitt werden die Ziele beschrieben, die im NHC-Analysegerüst aufgegriffen werden. Zugleich wird auf die Konsequenzen eingegangen, die sich aus Zielabweichungen ergeben.

3.1 Der Zielbezug des Nachhaltigkeitscontrollings

Bei der Betrachtung von Risiken geht es generell darum, für zukünftige Entwicklungen drei Fragen zu beantworten (vgl. auch Kaplan und Garrick, 1981; Kaplan, 1997): Was kann passieren? Wie wahrscheinlich ist es? Welche Konsequenzen ergeben sich hieraus? Risiken bei Unternehmen ergeben sich im Speziellen, wenn (intern oder extern) formulierte Erwartungen oder Zielgrößen nicht erfüllt werden können und dadurch unerwünschte Konsequenzen für das Unternehmen selbst, Dritte oder die Gesellschaft auftreten. (Bitz, 1993; Oehler et al., 2013).

Der Bedarf für ein betriebliches Risikocontrolling wird damit begründet, dass unternehmerische Entscheidungen in der Regel unter Unsicherheit gefällt werden müssen (Wolf und Runzheimer, 2003; Bamberg et al., 2008). Sie werden also getroffen, obgleich die zukünftigen Rahmenbedingungen, welche das Ergebnis der Entscheidung maßgeblich mit beeinflussen, nicht vollständig bekannt sind. Es kann daher sein, dass infolge veränderter Rahmenbedingungen die realisierten Ergebnisse nicht mit den avisierten Ergebnissen übereinstimmen (Wolf und Runzheimer, 2003).

Auch das NHC bezieht sich letztendlich auf viele Entscheidungen im Unternehmen, die in der Vergangenheit getroffen wurden. Sie können aufgrund ihrer zeitlich langen Tragweite die gegenwärtige und zukünftige Leistungsfähigkeit beeinflussen und mit den sich wandelnden Leistungsanforderungen konfrontiert werden. Hierbei spielen unter anderem klimatische, soziodemografische, aber auch rechtliche und wirtschaftliche Wandlungsprozesse eine wichtige Rolle (hierzu auch Geyler/Bedtke, 2015). Beispielhaft sei hier auf die gegenläufige Entwicklung von Infrastrukturkapazitäten und ihrer Nachfrage in den neuen Bundesländern nach der Wende verwiesen (stellvertretend Schiller/Siedentop, 2005; Moss, 2008; Lux, 2009). Die Entscheidungen der Vergangenheit zeigen sich aber auch in den gegenwärtigen Organisationsstrukturen und internen Prozessabläufen, Entscheidungsregeln sowie Handlungsvorgaben, die nicht ständig hinterfragt werden. Beispielsweise können sich etablierte Rekrutierungsstrate-

gien für Mitarbeitende vor dem Hintergrund eines veränderten Arbeitsmarktes als unwirksam erweisen.

Risiken (vgl. Risikodefinition in Kapitel 6.1.1) beziehen sich auf erwartete Ergebnisse von Unternehmen (s.o.) und somit auf die Unternehmensziele. Die Zielsysteme von Aufgabenträgern und öffentlichen Unternehmen sind komplex. Sie weisen einerseits Sachziele auf, die gemeinwohlorientiert sind und sich aus dem öffentlichen Auftrag bzgl. der bereitzustellenden Dienste ableiten. Diese Sachziele sind i.d.R. nicht monetär. Ein Beispiel hierfür ist der Auftrag, die flächendeckende Bereitstellung von Trinkwasser entsprechend der Trinkwasserverordnung in einer Gemeinde zu gewährleisten. Andererseits verfolgen öffentliche Unternehmen formale Ziele, d.h. monetäre betriebswirtschaftliche Ziele wie Kostendeckung, Wirtschaftlichkeitsgrundsätze und Minimierung der öffentlichen Zuschüsse. (vgl. z. B. Oehler et al., 2013; Siekmann, 1995)

Zur Betrachtung von Risiko ist es weiterhin erforderlich, die Konsequenzen zu evaluieren, die sich aus der Verfehlung der Ziele ergeben. Bei den öffentlichen Unternehmen bzw. den Körperschaften des öffentlichen Rechts in der Siedlungswasserwirtschaft kommen Schäden durch Nichterreichen der Sachziele bzgl. der Daseinsvorsorge besonders zum Tragen. Diese Schäden betreffen entweder die Gesellschaft generell, z. B. bei Verfehlungen des Gewässerschutzes oder sie schädigen die versorgte Region, indem die Bereitstellung von Dienstleistungen der Grundversorgung nicht erfolgt, sich negative Wohlfahrtseffekte ergeben oder die regionale Wirtschaft nicht ausreichend mit Infrastrukturdienstleistungen versorgt wird. Abweichungen von den Formalzielen können sich in erhöhten Entgelten gegenüber den Bürgern in Gegenwart und Zukunft oder in erhöhten Zahlungen der Kommune als Eigentümer ausdrücken und sich somit in der Umlagenhöhe manifestieren.

Um daher bei öffentlichen Unternehmen die Schäden von Zielabweichungen zu bewerten, müssten gesellschaftliche Bewertungen erfolgen. Dies ist eine komplexe Aufgabe. Erschwerend kommt hinzu, dass nicht nur zwischen den verschiedenen Zielen der Siedlungswasserwirtschaft Trade-offs bestehen, z. B. zwischen dem Erschwinglichkeits- und dem Reinigungsziel in der Abwasserbeseitigung, sondern dass zugleich die betroffenen Akteursgruppen, die Bevölkerung, die Kommune oder Behörden, die Zielabweichungen unterschiedlich bewerten. Es kann daher sein, dass die Kommunen als Eigentümer öffentlicher Unternehmen Zielabweichung bzgl. der öffentlichen Zuschussung höher gewichten als Abweichungen von dem durch die Bürger erwünschten Leistungsumfang. Oehler et al. (2013) verweisen in diesem Zusammenhang auf Anreize für die Kommunen, Zuschüsse für den Betrieb öffentlicher Unternehmen stärker zu minimieren als aufgrund der Präferenzen der Bürger begründbar wäre.

Vor dem Hintergrund, dass eine Bewertung von Zielabweichungen der Siedlungswasserwirtschaft aus gesellschaftlicher Perspektive mit hohem Bewertungsaufwand verbunden und zugleich aufgrund von den skizzierten Interessenkonflikten zwischen den Akteursgruppen ein gesellschaftliches Risikocontrolling schwer zu etablieren wäre, wurde ein pragmatisches Vorgehen gewählt. Wie schon im Kapitel 2.2 beschrieben, wurde das NHC auf die Aufgabenträger ausgerichtet und deren Ziele und Bewertungsperspektive auf Zielabweichungen aufgegriffen.

Dies ist möglich, weil die Unternehmen wichtige gesellschaftliche Ziele der Siedlungswasserwirtschaft „verinnerlicht“ haben:

- Gesellschaftliche Ziele der Siedlungswasserwirtschaft, die rechtlich fixiert und sanktionsbehaftet sind, lassen sich sehr gut erfassen. Abweichungen von rechtlich fixierten Vorgaben bei Sachzielen können durch den Aufgabenträger in Form von Straf-, Vermeidungs-, Reparatur- oder Anpassungskosten umrissen werden, die den Unternehmen hierdurch entstehen.
- Zielabweichungen, die aus einer langfristigen Vernachlässigung des Systemerhalts und der Anpassungsfähigkeit herrühren, können durch den Aufgabenträger anhand von Reparaturkosten oder Ausgleichskosten bewertet werden. Da die Aufgabenträger hier ein Eigeninteresse haben, sind sie hier möglicherweise eine langfristiger orientiert als zum Beispiel kommunale/staatlichen Akteure, die in Wahlzyklen eingebunden sind.
- Schäden, die durch die Verletzung von Formalzielen gegenüber den Bürgern (Erschwinglichkeit, Verteilungsgerechtigkeit, Versorgungsstabilität) oder durch Fachkräftemangel entstehen und schwer zu monetarisieren sind, aber zu großen Akzeptanzproblemen von Unternehmen und Geschäftsführung führen, können vergleichend mit den anderen Schäden abgewogen werden.

Es existieren jedoch siedlungswasserwirtschaftliche Ziele, deren Verfehlung sich mit diesem unternehmensbezogenen Ansatz nicht befriedigend bewerten lassen. Dies sind z. B. Ziele, die von Bürgern und Gesellschaft als wichtig erachtet werden, welche aber für die Unternehmen nicht rechtlich verbindlich sind: z. B. zusätzliche Gewässerschutz- oder Klimaschutzleistungen über die rechtliche Anforderungen hinaus. Weiterhin zählten hierzu auch Risiken, die dadurch entstehen, dass Unternehmen mögliche Innovationen nicht im ausreichenden Maße aufgreifen, so dass sich in der Konsequenz langfristig weniger positiven Effekte für die Bürger ergeben als möglich gewesen wären. Bei beiden aufgeführten Fällen erwächst dem Unternehmen selber kein Schaden, wenn die Ziele verfehlt werden. Es hängt somit stark von den strategischen Verantwortlichen des Unternehmens ab, inwieweit sie die Ziele als Unternehmensziele aufgreifen. Schließlich sind auch die Risiken grundlegender und schwerwiegender Marktstrukturänderungen (Liberalisierung) möglicherweise schwer abbildbar. Zuerst einmal, weil die Unternehmen sicherlich die grundlegenden Konsequenzen derartiger Strukturbrüche und somit Schäden in der Vollständigkeit kaum abschätzen können. Weiterhin, weil gerade eine Erhöhung des Wettbewerbs die Austauschbarkeit von Unternehmen erhöht und somit die Schäden für ein Unternehmen nicht mehr automatisch Schäden für die Gesellschaft darstellen. Schließlich, weil Befürworter derartiger Strukturbrüche mit positiven Effekten gegenüber den Bürgern argumentieren (vgl. Bedtke/Gawel, 2015 für eine Zusammenfassung der Diskussionsstränge) und somit eine gesellschaftliche Bewertung einbezogen werden müsste.

Als Zwischenfazit ist zu konstatieren, dass Risikocontrolling auch auf den gesellschaftlichen Zielen der Siedlungswasserwirtschaft aufbauen muss. Zugleich wurde deutlich, dass der unternehmensbezogene NHC-Ansatz als pragmatischer Ansatz geeignet ist, wichtige Ziele der Siedlungswasserwirtschaft aufzugreifen, obgleich er nicht alle Aspekte nachhaltiger Siedlungswasserwirtschaft vollständig umfasst. Hierauf aufbauend wird im folgenden Abschnitt auf die Nachhaltigkeitsziele der Siedlungswasserwirtschaft eingegangen.

3.2 Nachhaltigkeitsziele

Einen zentralen Meilenstein der generellen Nachhaltigkeitsdiskussion stellt der Brundtlandreport (World Commission on Environment and Development, 1987) dar. In diesem Bericht wurde Nachhaltigkeit als Gerechtigkeitskonzept entworfen mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der zukünftigen Generationen (vgl. Tabelle 3). Weite Verbreitung fand auch das „Drei-Säulen-Konzept“ (z. B. Koch et al. 2008, S. 52), in dem eine stabile Entwicklung der Wirtschaft, der Umwelt und der sozialen Bereiche als sektorübergreifende Aufgabe verstanden wird. Ebenfalls relevant ist das integrierte Konzept der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), in dem der Schwerpunkt auf den Erhalt der Entwicklungsfähigkeit der Gesellschaft gelegt wird (Grunwald und Kopfmüller 2007, S. 6).

Tabelle 3: Kernbotschaften von Nachhaltigkeitskonzepten

<p>Nachhaltige Entwicklung - Brundtlandbericht (World Commission on Environment and Development 1987)</p>	<p>"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the concept of 'needs', in particular the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and • the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment's ability to meet present and future needs."
<p>Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit (Koch et al. 2008, S. 52)</p>	<p>"Inzwischen hat sich international ein 'Drei-Säulen-Konzept, nachhaltiger Entwicklung durchgesetzt. Nachhaltigkeitsstrategien werden nunmehr verstanden als unter Beteiligung gesellschaftlicher Akteure erstellte Handlungsentwürfe, die medien- und sektorübergreifend Ziele und Prioritäten einer langfristig stabilen Entwicklung von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft festlegen."</p>
<p>Integriertes Konzept der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (Grunwald und Kopfmüller 2007, S. 6 mit Verweis auf Kopfmüller et al. 2001)</p>	<p>Generelle Ziele nachhaltiger Entwicklung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Sicherung der menschlichen Existenz • Die Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivpotenzials <p>Die Bewahrung der Entwicklungs- und Handlungsmöglichkeiten der Gesellschaft</p>

Gerade die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung stehen an der Schnittstelle zwischen dem ökologischen und dem sozialen System (Lux, 2009). Sie dienen sowohl dem Gewässerschutz als auch der Daseinsvorsorge der Bevölkerung und tragen zu gleichwertigen Lebensverhältnissen in Deutschland bei. Zugleich wurden die hierfür notwendigen technischen Strukturen über viele Jahrzehnte schrittweise aufgebaut und weisen als Langfristsysteme aufgrund ihrer langen Nutzungsdauer weit in die Zukunft. Nicht von ungefähr wird die Siedlungswasserwirtschaft daher in einen engen Zusam-

menhang mit einer nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft gebracht, bedient sie doch Ziele aller drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (ökologische, ökonomische und soziale) und zugleich intra- und intergenerationelle Aspekte.

Es wurden daher mehrfach die generellen Überlegungen einer nachhaltigen Entwicklung auf die Siedlungswasserwirtschaft angewandt (für einen Überblick siehe Reese/Bedtke, 2015). Ungeachtet der Unterschiede im Detail lassen sich hierbei Kernaspekte herausarbeiten, die regelmäßig als relevant für die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung angesehen werden (siehe für eine umfassende Literaturlauswertung Reese/Bedtke, 2015). Demnach betrachten Nachhaltigkeitskonzepte der Siedlungswasserwirtschaft regelmäßig:

- die Leistungsfähigkeit der Infrastrukturen in Bezug auf Umwelt-, Ressourcen- und Gewässerschutz sowie
- die Leistungsfähigkeit bzgl. Versorgungsqualität und -sicherheit gegenüber der Bevölkerung.

Weiterhin werden Ziele zur/zu

- Wirtschaftlichkeit
- Erschwinglichkeit, Gebührenstabilität und -gerechtigkeit
- langfristigen Entwicklungsfähigkeit – wie ausreichende Investitionen, Flexibilität und Robustheit sowie
- Partizipation und Akzeptanz einbezogen.

Im Folgenden soll auf zwei recht unterschiedliche siedlungswasserwirtschaftliche Nachhaltigkeitskonzepte verwiesen werden, die für Deutschland bedeutsam sind. Zugleich wird kurz auf die Eignung der Konzepte eingegangen, handlungsleitend für das NHC zu sein.

Als ein Meilenstein ist der Ansatz von Kahlenborn und Kraemer (1998) anzusehen, welcher die Siedlungswasserwirtschaft als Teil der Wasserwirtschaft betrachtet. Hier wurden Handlungsprinzipien erarbeitet, deren ausgewogene Umsetzung auf gesellschaftlicher Ebene eine nachhaltige Entwicklung erwarten lässt, wobei sich die Prinzipien gegenseitig ergänzen bzw. sich wechselseitig begrenzen (siehe Tabelle 4). Dieser Ansatz erlaubt es, sowohl den gesellschaftlichen Rahmen der Siedlungswasserwirtschaft zu reflektieren, als auch Situationen und konkrete Entwicklungen zu hinterfragen. Allerdings ist er für ein Controlling auf Unternehmensebene zu abstrakt und reflektiert nicht im ausreichenden Maße das Handlungsumfeld, in dem sich Unternehmen gegenwärtig bewegen. Er ist eher geeignet, Diskussionen auf gesellschaftlicher Ebene anzuregen.

Tabelle 4: Prinzipien einer nachhaltigen Wasserwirtschaft (Kahlenborn und Kraemer 1998, S. 4)

Regionalitätsprinzip	Die regionalen Ressourcen und Lebensräume sind zu schützen, räumliche Umweltexternalitäten zu vermeiden.
Integrationsprinzip	Wasser ist als Einheit und in seinem Nexus mit den anderen Umweltmedien zu bewirtschaften. Wasserwirtschaftliche Belange müssen in die anderen Fachpolitiken integriert werden.
Verursacherprinzip	Die Kosten von Verschmutzung und Ressourcennutzung sind dem Verursacher anzulasten.
Kooperations- und Partizipationsprinzip	Bei wasserwirtschaftlichen Entscheidungen müssen alle Interessen adäquat berücksichtigt werden. Die Möglichkeit zur Selbstorganisation und zur Mitwirkung bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen ist zu fördern.
Ressourcenminimierungsprinzip	Der direkte und indirekte Ressourcen- und Energieverbrauch der Wasserwirtschaft ist kontinuierlich zu vermindern.
Vorsorgeprinzip (Besorgnisgrundsatz)	Extremschäden und unbekannte Risiken müssen ausgeschlossen werden.
Quellenreduktionsprinzip	Emissionen von Schadstoffen sind am Ort des Entstehens zu unterbinden.
Reversibilitätsprinzip	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen müssen modifizierbar, ihre Folgen reversibel sein.
Intergenerationsprinzip	Der zeitliche Betrachtungshorizont bei wasserwirtschaftlichen Planungen und Entscheidungen muss dem zeitlichen Wirkungshorizont entsprechen.

Große Verbreitung hat das 5-Säulen-Modell der Wasserwirtschaft vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfachs (DVGW) und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) gefunden (DWA, 2008). Der Ansatz greift systemspezifische Merkmale, Ziele und betriebliche Kennziffern auf und ist somit auf Unternehmensebene operationalisierbar. Zugleich lassen sich Bezüge zum Drei-Säulen-Konzept herstellen (siehe Säulen „Qualität“, „Wirtschaftlichkeit“ und Teile der Säule „Nachhaltigkeit“). Außerdem werden Kriterien im Hinblick auf einen langfristigen Systemerhalt (Merkmal „Substanzerhalt“) aufgegriffen, so dass Bezüge zum intergenerationalen Gerechtigkeitsaspekt herstellbar sind. Das 5-Säulen-Modell hat sich im Rahmen des Benchmarkings für Vergleiche der Leistungsfähigkeit von Unternehmen bewährt, u.a., weil sich die Kriterien auf die Prozesse der Siedlungswasserwirtschaft beziehen und durch betriebliche Kennziffern unterlegt sind. Gleichwohl trennt dieser praxisbezogene Ansatz nicht ausreichend scharf zwischen operativen und strategischen Aspekten, um systematisch die Nachhaltigkeit siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen zu erfassen, zu bewerten und in eine Prozessentwicklung zu bringen.

Tabelle 5: 5-Säulen-Modell in der Wasserwirtschaft (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) 2008, 12, verändert)

Sicherheit	Qualität	Kundenservice	Nachhaltigkeit	Wirtschaftlichkeit
Zuverlässigkeit der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung	Qualität der Dienstleistung	Beschwerden	Ressourcenherkunft	Kostentransparenz
Anlagenauslastung	Anlagenüberwachung	Servicequalität	Ressourcenschutz	Kostenanalyse
Zentrale Überwachung	Verluste	Öffentlichkeitsarbeit und Kundeninformationen	Ressourcenverbrauch	Investitionen
Störfallmanagement	Schäden	...	Substanzerhaltung	Personal
...	Zustand Netze		Personelle und soziale Kriterien	...
	

Im Folgenden wird die für das NHC genutzte Zielkategorisierung vorgestellt, die wie das 5-Säulen-Konzept auf eine gute Operationalisierbarkeit auf Unternehmensebene ausgelegt ist, jedoch stärker die strategischen Anforderungen betont, die sich aus den Nachhaltigkeitszielen ergeben und hierbei die generell als wichtig erachteten Aspekte aufgreift.

3.3 Zielkatalog für das Nachhaltigkeitscontrolling

Für das NHC ist es daher wichtig, die Vielfalt der Ziele, die das Unternehmen und dessen nachhaltige Entwicklung leiten, strukturiert zu erfassen. Es bedarf hierzu einer Kategorisierung, welche zugleich auf die Ziele mit Nachhaltigkeitsbezug fokussiert.

Der für das NHC genutzte Zielkatalog (vgl. Abbildung 4) wurde in einer breit angelegten Diskussion vom gesamten Forschungsverbund (Forschungs- und Praxispartner) innerhalb des Projekts gemeinsam erarbeitet. Grundlage bildete eine Literaturrecherche durch das Projektteam zu Zielen und Kategorisierungsansätzen im Rahmen der Nachhaltigkeitsdebatte für die Siedlungswasserwirtschaft. Hieraus wurde anschließend ein Kategorisierungsvorschlag erarbeitet, der mit den Praxispartnern intensiv diskutiert und gemeinsam weiterentwickelt wurde.

Im Ergebnis dieses Prozesses werden für das NHC die Nachhaltigkeitsziele in fünf Zielkategorien zusammengefasst (Projektverbund NaCoSi, 2014). Umwelt und Ressourcen, 2. Organisation und Technik, 3. Mitarbeitende, 4. Gesellschaftliche Verantwortung und 5. Entwicklungsfähigkeit. Diesen Kategorien wurden insgesamt 15 Ziele zugeordnet. Mit dieser Kategorisierung wird das Ordnungssystem des Drei-Säulen-Konzeptes der Nachhaltigkeit aufgegriffen und zugleich erweitert; sowohl um die langfristige Entwicklungsperspektive als auch mit der Kategorie „Organisation und Technik“ um den Aspekt der Funktionsfähigkeit von Infrastrukturen als Grundvoraussetzung ihrer Leistungserbringung.

Die Kategorien und zugeordneten Ziele werden im Folgenden erläutert.

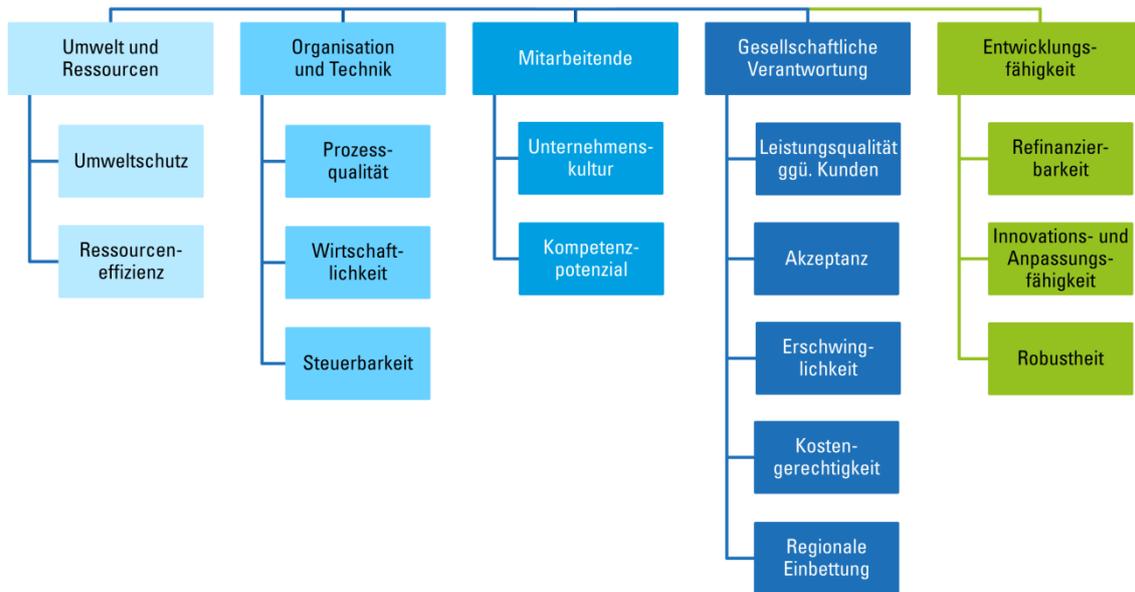


Abbildung 4: Nachhaltigkeitsziele und -kategorien (Eigene Darstellung; Projektverbund NaCoSi 2014)

3.3.1 Zielkategorie Umwelt und Ressourcen

Die Zielkategorie „**Umwelt und Ressourcen**“ umfasst zum einen die verbindlichen Aufgaben der Siedlungswasserwirtschaft in Bezug auf den Umweltschutz sowie zum anderen die von den Unternehmen darüber hinaus verfolgten Bestrebungen zum effizienten Umgang mit Umweltressourcen.

Das Nachhaltigkeitsziel **Umweltschutz** definiert sich über Aufgaben und Leistungen der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung gegenüber der Umwelt, welche verpflichtend zu erbringen sind. Hierbei geht es um den originären, aktiven Beitrag der Siedlungswasserwirtschaft zum Gewässerschutz, d.h. Ziele der Abwasserableitung und -reinigung im Hinblick auf die Gewässer sowie Ziele im Umgang mit Klärschlamm. Des Weiteren bezieht sich Umweltschutz auf alle weiteren Ziele zum Schutz der Umweltmedien (Luft, Grund- und Oberflächenwasser sowie Boden), die zu erfüllen das Unternehmen verpflichtet ist. Zielverfehlungen können strafrechtliche und hohe finanzielle Konsequenzen zur Folge haben, die das Unternehmen tragen muss, um die Anforderungen wieder zu erfüllen.

Das Ziel **Ressourceneffizienz** fordert, die Inanspruchnahme der Umweltressourcen, die im Rahmen der Aufgabenerfüllung notwendig sind, zu minimieren bzw. die Leistung bei gegebener Umweltinanspruchnahme zu maximieren. Es umfasst insbesondere Umweltziele, die sich das Unternehmen selbst stellt, ohne dass sie rechtlich verpflichtend sind. Im Zuge von Kosteneinsparungen, aber auch im Rahmen von Umweltmanagementmaßnahmen (z.B. EMAS, DIN EN ISO 14001, Energieoptimierung), kann ein Unternehmen Ziele im Sinne der Ressourceneffizienz verfolgen. Beispielsweise kann sich das Unternehmen Klimaschutzziele stellen und entsprechend versuchen, sowohl den Stromverbrauch von Aggregaten zu minimieren als auch beim bezogenen Strommix den Anteil erneuerbarer Energieressourcen zu erhöhen. Welche Konsequenzen sich aus Zielverfehlungen für das Unternehmen ergeben, hängen stark mit von der Haltung des Unternehmensführung ab. Wird die Strategie verfolgt, sich nur auf rechtlich notwendige Anforderungen zu konzentrieren, so werden die Konsequenzen einer

Zielverfehlung gering ausfallen. Wird demgegenüber durch die Unternehmensführung den Zielen der Ressourceneffizienz auf Unternehmensebene ein höherer Stellenwert eingeräumt, wären finanzielle Vermeidungsaufwendungen die Konsequenz aus Zielverfehlungen.

3.3.2 Organisation und Technik

Die Zielkategorie „**Organisation und Technik**“ vereint organisatorische, technische und wirtschaftliche Ziele, welche sich unternehmensintern an die Leistungserbringung stellen. Zugeordnet sind die Ziele der Prozessqualität, der Wirtschaftlichkeit sowie der Steuerbarkeit des Unternehmens.

Prozessqualität bezieht sich auf die im siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen stattfindenden technischen und betrieblichen Prozesse. Sie zielt darauf ab, bestimmte Sicherheits- und Qualitätsniveaus zu gewährleisten; insbesondere solche, die in technischen Regeln festgelegt sind und als Stand der Technik oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik von den Unternehmen einzuhalten sind. Diese Ziele können Wartungsintervalle betreffen bzw. Leitungsverluste und Schadensklassenstruktur der Leitungen/Kanalisation. Verfehlungen der Prozessqualität verringern die Leistungsfähigkeit des Unternehmens gegenüber Umwelt und Bürgern und können haftungsrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Wirtschaftlichkeit fordert, die Aufgaben der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung ökonomisch verschwendungsfrei zu erfüllen, d.h. sie mit minimalem Aufwand auszuführen oder mit vorgegebenem Aufwand einen maximalen Umfang an Aufgaben und Dienstleistungen zu erbringen. Demgemäß sind die technischen und organisatorischen Strukturen sowie die Prozesse so zu gestalten, dass die Aufgaben unter den gegebenen Rahmenbedingungen und Zielstellungen möglichst kostengünstig erbracht werden. Dies bezieht sich z. B. auf Investitionsentscheidungen bzgl. der Entwicklung von Netzen, Leitungen und zentralen Anlagen, auf die Organisation der Leistungserbringung sowie auf die operative Umsetzung. Eine unzureichende Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit kann dazu führen, dass sich das Unternehmen wegen hoher Entgelte auf kommunaler Ebene oder, falls es sich privatwirtschaftliche Unternehmen handelt, auch vor dem Kartellamt rechtfertigen muss.

Steuerbarkeit meint die Koordination von sich wechselseitig beeinflussenden Handlungen zwischen verschiedenen, am Unternehmensgeschehen beteiligten Gruppen; beispielsweise zwischen Mitarbeitenden und Führungsebene, (kommunalen) Gremien und Führungsebene sowie Mitarbeitenden aus unterschiedlichen Abteilungen/Unternehmenssparten. Es geht darum, eine Abstimmung sowohl zu ermöglichen als auch den Aufwand hierfür möglichst gering zu halten und umfasst u.a. die Festlegung des Organisationsablaufs, der Prozessabläufe sowie der Verantwortlichkeiten. Steuerbarkeit ist zudem eng mit der Auslagerung systemrelevanter Prozesse (Outsourcing) verbunden, da hierdurch Abstimmungsprozesse komplexer werden. Konsequenzen einer verringerten Steuerbarkeit werden sowohl in einer schlechteren Leistungsqualität gegenüber Umwelt und Bürgern, aber auch durch Kostensteigerungen und Entgeltsteigerungen deutlich.

3.3.3 Mitarbeitende

Die Zielkategorie „**Mitarbeitende**“ befasst sich mit der Unternehmenskultur sowie dem Kompetenzpotenzial innerhalb eines Unternehmens. Die Art und Ausgestaltung des

sozialen Miteinanders sowie die Kompetenzen der Mitarbeiter bestimmen hier die Zielerreichung.

Mit **Unternehmenskultur** werden die im Unternehmen vorherrschenden Werte, Normen, Regeln und Ideale bezeichnet, die das Verhalten und die Zusammenarbeit der Führungskräfte und Mitarbeiter steuern sowie die Entscheidungen, die Handlungen und das Verhalten der Organisationsmitglieder prägen. Hierbei spielen interne Transparenz, d.h. die aktive, offene und kohärente Gestaltung von Verhandlungssystemen und Entscheidungsprozessen sowie die Zustimmung der Mitarbeitenden zu Unternehmensentscheidungen (interne Akzeptanz) eine wichtige Rolle. Daneben hat auch der Arbeitsschutz einen bedeutenden Stellenwert. Durch die Unternehmenskultur wird neben der Interaktion innerhalb der Organisation auch das Auftreten nach außen hin geprägt.

Die Mitarbeiter und Führungskräfte bilden das **Kompetenzpotenzial**, indem sie über Fach- und überfachliche Kompetenz (Methodenkompetenz, Sozialkompetenz, Persönlichkeitskompetenz) verfügen und Erfahrung haben, ihr Können optimal einzusetzen. Erfolgreiche Unternehmen sind auf diese Kompetenzen angewiesen. Daher sollten sie Strategien zur Bindung, Schutz und Förderung ihrer Mitarbeiter sowie den langfristigen Erhalt des Kompetenzpotenzials entwickeln.

Werden die Ziele der Unternehmenskultur und/oder des Kompetenzpotenzials verfehlt, kann dies die Innovations- und Anpassungskapazität mindern/negativ beeinflussen und langfristig die Leistungsfähigkeit des Unternehmens gegenüber Bürgern und Umwelt sinken.

3.3.4 Gesellschaftliche Verantwortung

Die Zielkategorie „**gesellschaftliche Verantwortung**“ beinhaltet Ziele, welche auf private und gewerbliche Kunden der Ver- und Entsorgung ausgerichtet sind bzw. die Verankerung des Unternehmens in die regionale Wirtschaft und Entwicklung betreffen. Zentrales Ziel ist die Leistungsqualität, weiterhin auf Akzeptanz ausgerichtete Geschäftspraktiken sowie erschwingliche und gerechte Entgelte und schließlich die Einbettung in die regionale Wirtschaft und gesellschaftliche Diskurse.

Leistungsqualität gegenüber den Kunden definiert sich über zu erbringende Aufgaben und Leistungen der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Rahmen der Daseinsvorsorge. Dies bedeutet, Wasser jederzeit in ausreichender Menge und in guter Qualität zur Verfügung zu stellen, eine sichere Ableitung und Reinigung des Abwassers sowie die Gewährleistung des Überflutungsschutzes sicherzustellen. Wesentliche Vorgaben sind hierbei durch Rechtstexte und Satzungen fixiert. Hieraus ergeben sich unter anderem Anforderungen an die Kapazität des Kanalnetzes, welche über die steigenden Starkregenereignissen zunehmend relevant wird. Zielverfehlungen führen zu Anpassungs- und Strafkosten, sicherlich aber auch zu beträchtlichem Akzeptanzverlust des Unternehmen und der Geschäftsführung, welcher die weitere Entwicklung des Unternehmens erschwert.

Akzeptanz zielt auf die Zustimmung der Bürger, Kunden, Geschäftspartner und Aufgabenträger der Kommune sowie Kommunalpolitiker zu Unternehmensentscheidungen ab. Sie wird u.a. maßgeblich über Dialogfähigkeit, faire Geschäftspraktiken, Gestaltung eines sicheren Arbeitsumfelds und die Verteilungsgerechtigkeit eines Unternehmens gefördert. Eine transparente, nach außen aktiv gestaltete Kommunikation mit der Öffentlichkeit unterstützt das Ziel. Fehlende Akzeptanz des Unternehmens in der Region

kann die Strukturentwicklung (z. B. durch Bürgerbegehren gegen Bauprojekte) und das operative Geschäft (vielfältige Beschwerden) behindern.

Erschwinglichkeit bezieht sich auf die Frage, inwieweit die Entgelte für die Nachfrager sozial verträglich sind, und somit auf die Höhe der Entgelte von siedlungswasserwirtschaftlichen Leistungen. Hierbei geht es darum, den Zugang zu Wasserdienstleistungen für alle zu „bezahlbaren“ Preisen zu ermöglichen. Neben der absoluten Höhe ist aber auch die Steigerungsrate der Entgelte eine relevante Größe. Konkrete Erschwinglichkeitsgrenzen werden von Kommunalvertretern und Öffentlichkeit an das Unternehmen herangetragen. Da Budgetplanungen des Unternehmens vorab zu genehmigen sind, werden bei einer drohenden Verfehlung von Erschwinglichkeitszielen wahrscheinlich entsprechende Anpassungen der Unternehmensplanungen vorgenommen, so dass sich drohende Überschreitungen beim Erschwinglichkeitsziel langfristig in einer verringerten Leistungsfähigkeit manifestieren.

Die **Kostengerechtigkeit** im Sinne der Nachhaltigkeitsdebatte bezieht sich auf die Frage, wie die Kosten der Aufgabenerbringung zwischen den Nutzergruppen verteilt werden. Hierbei stehen Zielstellung einer adäquaten Zuordnung von Kosten zu den Nutzergruppen auf der einen Seite und gebührenrechtliche Anforderungen (z.B. das Äquivalenzprinzip) sowie das Solidarprinzip innerhalb eines Aufgabenträgers auf der anderen Seite. In diesem Falle muss eine Abwägung stattfinden. Zielverfehlungen können z. B. zu Akzeptanzproblemen und den oben beschriebenen Konsequenzen führen.

Regionale Einbettung bezieht sich auf die regionale Ressourcennutzung (Wasser, Material), den Ort der Wertschöpfung (die Kooperation mit und die Beauftragung von regionalen Unternehmen), auf soziale Aspekte im Versorgungsgebiet und die Anpassung der siedlungswasserwirtschaftlichen Leistungserbringung an regionale Gegebenheiten.

3.3.5 Entwicklungsfähigkeit

Die Zielkategorie „**Entwicklungsfähigkeit**“ fasst Nachhaltigkeitsziele zusammen, welche strategische Entscheidungen mit langfristigen Konsequenzen leiten. Es geht um Fähigkeiten im Umgang mit absehbaren Veränderungen und zugleich um die Vorbereitung des Unternehmens auf unvorhersehbare Entwicklungen. Hierfür umfasst diese Kategorie die Ziele der Refinanzierbarkeit, der Innovations- und Anpassungsfähigkeit sowie der Robustheit.

Refinanzierbarkeit beschreibt einerseits die Fähigkeit eines Unternehmens, ausreichend Finanzmittel zu erwirtschaften, um langfristig eine Erneuerung der genutzten technischen Anlagen und somit eine Kompensation des Werteverzehrs vorzunehmen (Refinanzierung im engeren Sinne). Zugleich muss das Unternehmen darauf achten, dass es langfristig auf genügend Finanzmittel zurückgreifen kann, um Anpassungsmaßnahmen an neue Rahmenbedingungen und Innovationen finanzieren zu können (Finanzierbarkeit im engeren Sinne). Im Sinne der gerechten Verteilung zwischen den Generationen (intergenerationellen Verteilungsgerechtigkeit) dürfen hierbei z. B. keine (Re-)Finanzierungslasten in die Zukunft verlagert werden, außer wenn zugleich den zukünftigen Nutzern entsprechende Vorteile erwachsen. Ansonsten droht ein langfristiger Verlust der Leistungsfähigkeit.

Innovations- und Anpassungsfähigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Unternehmens, u.a. technische und betriebsorganisatorische Neuerungen aktiv aufzugreifen

und diese gezielt zur Steigerung der Zukunftsfähigkeit zu implementieren. Mithin werden auch Anpassungsprozesse an sich verändernde Rahmenbedingungen (politisch, demografisch, klimatisch etc.) bewusst gestaltet, d.h. als Anlass für eigene Neuerungen aufgegriffen. Finanzressourcen, Kompetenzpotenzial und Innovationsklima innerhalb eines Unternehmens beeinflussen in hohem Maße die Innovations- und Anpassungsfähigkeit. Zielabweichungen führen hier langfristig zu einer verringerten Leistungsfähigkeit des Unternehmens.

Ein robustes Unternehmen ist tolerant gegenüber unvorhersehbaren Störungen, Krisen sowie schleichenden Veränderungen und vermag diesen zu widerstehen. **Robustheit** steht für die Fähigkeit eines Unternehmens, seine technischen und organisatorischen Strukturen sowie die Prozesse im Falle von externen wie internen Störungen aufrechtzuerhalten bzw. Störungen entsprechend abzufedern. Das Unternehmen ist somit in der Lage, veränderten Rahmenbedingungen standzuhalten und seine Aufgaben und Leistungen weiterhin zu erbringen. Dementsprechend verfolgt Robustheit einen eher konservativen, unternehmenserhaltenden Ansatz. Fehlende Robustheit kann zur Verringerung der Leistungsfähigkeit sowie zu Anpassungskosten führen.

3.3.6 Zielkonkretisierung im Rahmen des NHC

Um handlungsleitend zu sein, müssen die Ziele unternehmensspezifisch konkretisiert werden. Hierbei ist das Unternehmen in ein Governance-Netz eingebunden, da:

- gesellschaftliche Ziele mittels rechtlicher Vorgaben wirksam werden, wie z. B. die Einhaltung von rechtlichen Qualitätsanforderungen in der Abwasserbeseitigung und der Trinkwasserversorgung sowie die Berücksichtigung des Stands der Technik oder
- politische Vorgaben gegenüber dem Unternehmen formuliert werden, wie bzgl. der Erschwinglichkeit von Entgelten oder spezifische Leistungsanforderungen.

Weitere Ziele werden durch die Unternehmensleitung formuliert bzw. die Zielvorgaben, die von außen herangetragen werden, intern moduliert und für das Unternehmen konkretisiert. Dies erfolgt im Rahmen von strategischen Vorgaben, z. B. bzgl. der Unternehmenskultur, der Innovations- und Anpassungsfähigkeit der Betriebe oder des langfristigen Substanzerhalts von Netzen und Leitungen.

Mit der Festlegung des unternehmensspezifischen Zielfolios aus den rechtlichen und politische Vorgaben sowie eigenen strategischen Vorgaben erfolgt zugleich eine Gewichtung der Nachhaltigkeitsziele bzgl. ihrer Bedeutung zueinander. Diese variiert von Unternehmen zu Unternehmen. Weiterhin spielen bei der Priorisierung externe Rahmenbedingungen hinein. Beispielsweise wird das Nachhaltigkeitsziel der Versorgungssicherheit in einem Unternehmen mit einem knappen Wasserdargebot eine andere Beachtung erfahren als in einem Unternehmen mit entsprechend reichlichen Reserven.

Wie im Kapitel 4 bei der Beschreibung der Wirkungspfade näher erläutert wird, werden im NHC die Nachhaltigkeitsziele in Form von Schwellenwerten zu kritischen Zielabweichungen aufgenommen. Hierbei werden im Analysegerüst zur Risikoidentifizierung Vorgaben gemacht, die erst einmal unternehmensunabhängig sind. Jedoch können die teilnehmenden Unternehmen auf drei verschiedenen Wegen ihre eigene Zielgewichtung in die Risikoanalyse einfließen lassen:

- Bei der Risikoanalyse müssen die Unternehmen den Schaden einschätzen, der mit einer kritischen Zielabweichung einhergeht. Bei wichtigen Zielen ergibt sich i.d.R. ein höherer Schaden für das Unternehmen als bei unwichtigen.
- Bei der Risikobewertung und Ableitung von Handlungsoptionen sind die Unternehmen gefordert, noch einmal die Risiken zu reflektieren. Auch hierbei können einzelne Ziele noch einmal gesondert herausgestellt werden.
- Schließlich können auch die Schwellenwerte, welche kritische Zielabweichungen darstellen, individuell angepasst werden.

3.4 Zusammenfassung

Der Abschnitt reflektierte den engen Zusammenhang zwischen NHC und Nachhaltigkeitszielen. Dieser Bezug ergibt sich aus dem grundlegenden Anliegen betrieblicher Risikocontrollingansätze, welche die Konsequenzen von Entwicklungen auf die gesetzten Unternehmensziele betrachten. Der Bezug des NHC zu Nachhaltigkeitszielen ist notwendig, weil Siedlungswasserwirtschaft einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten muss, diese Entwicklung jedoch, wie schon im Kapitel 2 dargelegt wurde, gefährdet ist. Die im Rahmen des NHC verfolgte unternehmensspezifische Herangehensweise stellt einen pragmatischen Ansatz dar (dies wurde schon im Kapitel 2 dargelegt), bei dem gleichwohl viele Zielaspekte der gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsdebatte zur Siedlungswasserwirtschaft aufgegriffen werden können. Die für das NHC herangezogenen Zielkategorien lassen sich auf die Nachhaltigkeitsdebatte beziehen und berücksichtigen weiterhin spezifische Merkmale von Infrastruktursystemen.

Abschließend soll noch einmal die hohe Bedeutung von Zieldiskussionen für eine erfolgreiche Annäherung von Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung an nachhaltige Entwicklungspfade betont werden. Diese Bedeutung spiegelt sich letztendlich im Vorgehen zur Entwicklung des NHC wieder, bei dem die Nachhaltigkeitsziele den Ausgangspunkt für die weitere Risikoanalyse darstellen.

4 Wirkungspfadbasierte Abfrage von Risiken

Dieses Kapitel ordnet die wirkungspfadbasierte Risikoidentifikation innerhalb des NHC ein, stellt das Vorgehen bei der Risikoidentifizierung durch lineare Wirkungspfade dar, erläutert die Systematisierung der Wirkungspfade und geht auf Herausforderungen in diesem Zusammenhang ein.

4.1 Risikoidentifikation innerhalb des Nachhaltigkeitscontrollings

Nur Risiken, welche auch hinreichend bekannt sind, können analysiert, bewertet und ggf. durch Gegenmaßnahmen adressiert werden, unabhängig davon, ob die Ursache des Risikos im Einflussbereich des siedlungswasserwirtschaftlichen System liegt oder nicht. Deshalb ist die Risikoidentifikation die Grundvoraussetzung und einer der zentralen Bestandteile des NHC (siehe Kapitel 2.5). Jedes Risiko kann mit Hilfe eines Wirkungspfades beschrieben werden. Ein Wirkungspfad besteht dabei aus verschiedenen Wirkungspfadelementen, wobei die Auswirkung eines Wirkungspfades innerhalb eines siedlungswasserwirtschaftlichen Systems verortet ist und somit die in Kapitel 3 vorgestellten Nachhaltigkeitsziele adressiert bzw. beeinflusst. Ein Risiko, welches durch einen Wirkungspfad nach definierten Kriterien beschrieben und charakterisiert wird, entsteht also durch die Verfehlung bzw. Gefährdung eines dem Wirkungspfad zugeordneten Nachhaltigkeitszieles.

Ausgehend von bspw. Ursachen, Auswirkungen oder Prozessen wurden systematisch Wirkungspfade gesammelt, welche unterschiedlichste Risiken siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen beinhalten. Dabei wurde auf das Wissen von Forschungspartnern verschiedener Disziplinen, Praxispartnern mit verschiedensten Rahmenbedingungen (bspw. Trinkwasserversorger/Abwasserbeseitiger, städtische/ländliche Infrastruktur, privat/kommunal), einer Unternehmensberatung und Fachliteratur zurückgegriffen und immer wieder der Dialog untereinander genutzt. Auf Basis der potenziellen Risiken in Form von Wirkungspfaden können unternehmensspezifische Daten erhoben (siehe Kapitel 5) werden, welche für die Durchführung des NHC benötigt werden.

4.2 Ursache-Wirkung-Beziehungen

Siedlungswasserwirtschaftliche Systeme sind großen Veränderungsprozessen ausgesetzt, welche beispielsweise durch institutionellen, demografischen, klimatischen oder wirtschaftlichen Wandel verursacht werden (vgl. Kapitel 2). Diese Ursachen sind sehr komplex und vielschichtig und haben weitreichende, teilweise sich gegenseitig beeinflussende Auswirkungen. Dabei kann eine einzelne Ursache vielfältige Auswirkungen nach sich ziehen, während eine einzelne Auswirkung von unterschiedlichsten Ursachen beeinflusst werden kann. Um dieses Geflecht an Ursachen-Wirkung-Beziehungen zugänglich für eine systematische Risikoidentifikation zu machen, werden lineare Wirkungspfade genutzt, wobei in einem linearen Pfad jeder Ursache genau eine Auswirkung bzw. jeder Auswirkung genau eine Ursache zugeordnet wird. Dadurch entsteht eine Vielzahl von Wirkungspfaden, welche beispielsweise dieselbe Ursache haben, aber sehr unterschiedliche Auswirkungen aufweisen bzw. dieselbe Auswirkung aber sehr unterschiedliche Ursachen besitzen. Dabei kann sich jedoch die Auswirkung eines Wirkungspfades wiederum sehr unterschiedlich auf die betreffenden Nachhaltigkeitsziele und Indikatoren auswirken. Diese Linearität der Wirkungspfade reduziert die Komplexität von Risikonetzen soziotechnischer Systeme und eröffnet vielseitige Mög-

lichkeiten zur Verwaltung und Systematisierung dieser Ursachen-Auswirkungen-Geflechte.

Die Abbildung 5 stellt die gewählte Struktur der Wirkungspfade vor, wobei zwischen inhaltlichen Elementen (durchgezogene Linie) und Zuordnungen (gestrichelte Linie) unterschieden wird. Die Elemente werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

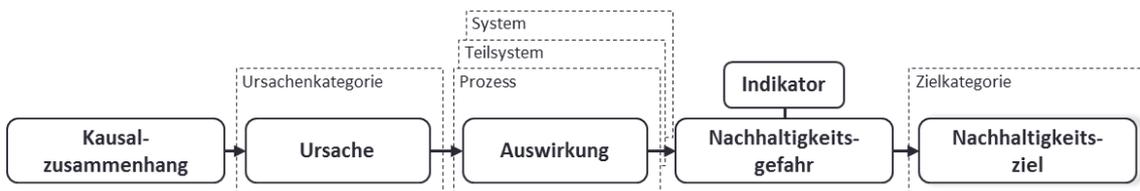


Abbildung 5: Struktur der linearen Wirkungspfade

4.3 Elemente der Wirkungspfade

Da die Risikoidentifikation mit Hilfe der Wirkungspfade im Anwendungsfall durch mehrere verantwortliche Personen durchgeführt wird, die bestenfalls das Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen und/oder Fachabteilungen mitbringen, ist ein einheitliches Schema der Wirkungspfade erforderlich. Aus diesem Grunde bestehen diese aus festgelegten Elementen, welche im Folgenden beschrieben werden (Tabelle 6). Diese definierten Elemente stehen durch festgelegte Regeln in Verbindung zueinander.

Tabelle 6: Wirkungspfadelemente

Wirkungspfadelemente
Kausalzusammenhang
Ursache und Ursachenkategorie
Auswirkung
System, Teilsystem, Prozess
Nachhaltigkeitsgefahr
Indikator
Nachhaltigkeitsziel und Zielkategorie
Ausschlusskriterium
Erklärung

4.3.1 Ursache und Ursachenkategorie

Da sich Kausalketten häufig, Ereignis um Ereignis, beliebig weit zurückführen lassen, ist die Bestimmung einer Ausgangs-Ursache nicht möglich oder zielführend. Die Ursache eines Nachhaltigkeitsrisikos wird deshalb definiert als das letzte Ereignis einer Kausalkette, welches eine direkte Auswirkung auf das siedlungswasserwirtschaftliche System nach sich zieht. Eine Ursache kann sowohl systemintern als auch -extern sein.

Beispiel:

interne Ursache:	<i>Überdimensionierung des Kanalnetzes, zu geringe Kanalsanierungsraten</i>
externe Ursache:	<i>Bevölkerungsrückgang, häufigere Starkniederschläge</i>

Eine trennscharfe Abgrenzung zwischen externen und internen Ursachen ist hierbei oft nicht möglich. Beispielsweise können einer mangelnden Verfügbarkeit von Finanzmitteln sowohl unternehmensinterne Ursachen der Vergangenheit zugrunde liegen als auch kommunalpolitische Vorgaben im Zuge der Entgeltgestaltung hineinspielen.

Wie bereits erwähnt, ist es möglich, dass eine Ursache verschiedene Auswirkungen hat. Dieser Zusammenhang wird dann als separater linearer Wirkungspfad erfasst. Für die spätere Auswertung ist es wichtig, dass die Benennung der Ursachen eindeutig gewählt wird und in den unterschiedlichen Wirkungspfaden einheitlich verwendet wird (siehe 4.6.1).

Jede Ursache wird einer von sechs Ursachenkategorien zugeordnet: Umwelt, Gesellschaft, Recht, Wirtschaft, Organisation, Technik. Diese dienen zur Systematisierung der Wirkungspfade und erweitern die späteren Auswertemöglichkeiten, z.B. bei der späteren Identifizierung unternehmensspezifischer Problemfelder bzw. welche Ursachen hauptverantwortlich für Nachhaltigkeitsrisiken sein können. Bei der Zuordnung einer Ursache zu einer Ursachenkategorie kann die Berücksichtigung des Kausalzusammenhangs (siehe 4.3.2) hilfreich sein. In Tabelle 7 sind die Ursachenkategorien mit ihrer jeweiligen Definition und Beispielen aufgeführt.

Tabelle 7: Ursachenkategorien der Nachhaltigkeitsrisiken

	Ursachen- kategorie	Definition
Externe Ursachen	Umwelt	Ursachen, die im Zusammenhang mit den Rahmenbedingungen „Klima“ und „Ressourcen“ stehen. Hierzu zählen einerseits Veränderungen der Umwelt aufgrund natürlicher Prozesse, als auch anthropogene Veränderungen des natürlichen Stoffhaushaltes.
	Gesellschaft	Ursachen, die von einer Änderung in der Gesellschaft ausgehen.
	Recht	Ursachen, die durch Veränderungen rechtlicher Rahmenbedingungen Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsziele haben können. Hierbei sind Veränderungen der Rechtslage als auch politisch induzierte Änderungen der Rahmenbedingungen eingeschlossen.
	Wirtschaft	Ursachen, die durch Veränderung der wirtschaftlichen Aktivitäten Auswirkungen auf das System der Siedlungswasserwirtschaft haben. Dies umfasst das Verhalten von Akteuren, die in unmittelbarem Kontakt zum Unternehmen stehen (Fachkräfte, Zulieferer, etc.), aber auch Veränderungen der Marktbedingungen.
Interne Ursachen	Organisation	Ursachen, die in der betrieblichen und technischen Organisation des Systems verortet sind. Hierbei können maßgebliche Veränderungen der Rahmenbedingungen interner oder externer Natur sein und somit organisatorische Abläufe beeinflussen.
	Technik	Ursachen, die durch veränderte technische Rahmenbedingungen eine Auswirkung auf das System der Siedlungswasserwirtschaft haben. Hierzu zählen Veränderungen im Bereich der Wasserleitungen und Kanäle sowie Anlagen und technisches Gerät, das zur Trinkwasserversorgung/Abwasserbeseitigung eingesetzt wird.

4.3.2 Kausalzusammenhang

Ereignisse in einer Kausalkette, die vor einer Ursache (siehe 4.3.1) liegen können, werden als Wirkungspfadelement „Kausalzusammenhang“ erfasst. Hierdurch wird ermöglicht, weitergehende Informationen des Nachhaltigkeitsrisikos festzuhalten und dieses somit genauer zu beschreiben. Diese Informationen dienen u.a. dazu, die Ursachenkategorie festzulegen, den Wirkungspfad zu bewerten, im Rahmen der Datenerhebung Anregungen für verschiedene Auslöser der Ursache zu benennen sowie bei der späteren Ableitung möglicher (präventiver) Maßnahmen (siehe Kapitel 7) genutzt zu werden.

Beispiel:

Ursache:	<i>zu geringe Kanalsanierungsrate</i>
Kausalzusammenhang:	<i>unzureichende Finanzmittel, politische Vorgaben für niedrige Entgelte</i>

4.3.3 Auswirkung

Eine Auswirkung stellt den feststellbaren oder zu erwartenden Effekt einer Ursache innerhalb des Systems Siedlungswasserwirtschaft dar.

Beispiel:

Ursache:	<i>zu geringe Kanalsanierungsrate</i>
Auswirkung:	<i>verschlechterter Zustand des Kanalnetzes</i>

Es ist möglich, dass eine Auswirkung verschiedene Ursachen hat. Dieser Zusammenhang wird dann als separater linearer Wirkungspfad erfasst. Für die spätere Auswertung ist es wichtig, dass die Benennung der Auswirkung eindeutig gewählt und in den unterschiedlichen Wirkungspfaden einheitlich verwendet wird (siehe Kapitel 4.6.1).

4.3.4 System, Teilsystem, Prozess

Um den Wirkungsort festzulegen, erfolgt eine Zuordnung der Auswirkung zu einem Prozess anhand eines hierarchischen Prozessmodells über die Gliederungsebenen System, Teilsystem bis hin zum Prozess (siehe Tabelle 8). Das System, als oberste Gliederungsebene, ordnet dabei den Wirkungsort der Auswirkung der Trinkwasserversorgung oder der Abwasserbeseitigung zu. Beim Teilsystem wird zwischen den Bereichen Verwaltung und Technik unterschieden. Hierunter gliedern sich dann die einzelnen Prozesse, die in Summe das Leistungsspektrum des siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmens abdecken und gewissermaßen die (funktionale) Systemgrenze festlegen (vgl. Kap. 2.3.1). Für den jeweiligen Anwendungsfall sollte das Prozessmodell abgeglichen und ggf. angepasst werden.

Tabelle 8: hierarchische Gliederung in System/Teilsystem/Prozess zur eindeutigen Zuordnung der Auswirkung zu einem Prozess (Prozessmodell wurde entwickelt auf Grundlage von Möller, 2014)

System	Teilsystem	Prozess	Prozessumfang
Trinkwasserversorgung	Verwaltung	Leitung, zentrale Aufgaben, Organisation	Strategische Planung, Rechtswesen, Innenrevision, Beauftragtenwesen, Notfall- und Krisenmanagement, Datenverarbeitung, Archivierung
		Personal- und Sozialwesen	Personal entwickeln und betreuen
		Kaufmännische Aufgaben	Wirtschafts- und Finanzplanung, Rechnungswesen, Betriebswirtschaft, Controlling, Planung, Einkauf und Materialwirtschaft, Steuern
		Kundenservice und Öffentlichkeitsarbeit	Zählerablesung, Rechnungstellung, Beratung
	Technik	Wasserwirtschaft	Wasserschutzgebiet, Flächenbewirtschaftung, Rechtliche Grundlagen zum Schutz der Ressource Wasser und zur Wasserentnahme, Messwesen und Monitoring
		Wassergewinnung	Grundwasseranreicherung, Rohwasserentnahme, Transport und Speicherung von Rohwasser
		Wasseraufbereitung	Aufbereitungsanlagen, Aufbereitungsschritte inklusive Reinwasserspeicherung, Anlagen zur Filterspülung
		Wasserverteilung	Trinkwasserförderung, Trinkwasserspeicherung, Druckerhöhung inklusive zugehörige Rohrleitungen und Betriebsgebäude
		Zählerwesen	Betreiben, Dokumentation, Wartung, Instandsetzung
		Qualitätsüberwachung und Labor	
		Zentrale Technik	Betrieb: Gebäudemanagement, zentrale Werkstätten, zentraler Fuhrpark, zentrale Lager, Leitwarte; Dokumentation, Betriebsstatistik

System	Teilsystem	Prozess	Prozessumfang
Abwasserbeseitigung	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	IT/Ausstattung Mitarbeiterarbeitsplätze, Geodaten-service, Rechtswesen, Beauftragtenwesen
		Personal- und Sozialwesen	Personal entwickeln und betreuen
		Kaufmännische Aufgaben	Wirtschafts- und Finanzplanung, Rechnungswesen, Betriebswirtschaft, Controlling, Planung, Einkauf und Materialwirtschaft, Energiebewirtschaftung
		Kundenservice	Kunden betreuen, Gebührenbescheide, Bescheiderstellung
	Technik	Abwasserableitung: Grundstücksentwässerung	Überwachen und Betreiben
		Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Reinigung, Inspektion, Wartung, Instandsetzung der Kanäle, Schächte, Pumpwerke, Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung, Sonderbauwerke; Leerung Sammelgruben und Kleinkläranlagen; Rattenbekämpfung, Geruchsbekämpfung, Abflusssteuerung von Kanälen, Schadensbewertung,
		Abwasserableitung: Kanalbau	Renovierung, Erneuerung, Neubau: Planung, Bauüberwachung, Fremdvergabe, Projektmanagement
		Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Vorbehandlung, Mechanische Reinigung, Biologische Reinigung, Weitergehende Reinigung, Schlammstabilisierung, Schlammentwässerung, -trocknung, Eigenenergieerzeugung, Abluftbehandlung, Annahme von Schlämmen
		Abwasserbehandlung: Kläranlagenbau	Renovierung, Erneuerung, Neubau: Planung, Bauüberwachung, Fremdvergabe, Projektmanagement
		Abwasserbehandlung: Reststoffe entsorgen	Schlammverbrennung, Reststoffentsorgung

Beispiel:

Auswirkung:	<i>verschlechterter baulicher Zustand des Kanalnetzes</i>
System:	<i>Abwasserbeseitigung</i>
Teilsystem:	<i>Technik</i>
Prozess:	<i>Kanalbetrieb</i>

4.3.5 Nachhaltigkeitsgefahr

Die Nachhaltigkeitsgefahr beschreibt, wie ein Nachhaltigkeitsziel durch eine Auswirkung gefährdet ist bzw. verfehlt wird.

Beispiel:

Auswirkung:	<i>verschlechterter Zustand des Kanalnetzes</i>
Nachhaltigkeitsgefahr:	<i>Abwasserexfiltration: Schadstoffeintrag in Grundwasser und Boden</i>

4.3.6 Indikator

Ein Indikator ist eine quantitative Kennzahl oder ein qualitativer Tatbestand, durch welchen die Abweichung von einem Nachhaltigkeitsziel gemessen bzw. festgestellt werden kann. Dem Indikator werden ein unterer (gelber) und ein oberer (roter) Schwellenwert zugewiesen, sodass der Zustand des Indikators sowie dessen zeitliche Entwicklung bewertet werden kann. Die Indikatoren und Schwellenwerte werden zur späteren Risikoanalyse (siehe Kapitel 6.1) benötigt.

Beispiel:

Auswirkung:	<i>verschlechterter Zustand des Kanalnetzes</i>
Indikator:	<i>sanierungsbedürftige Kanallängenrate [%]</i>

4.3.7 Nachhaltigkeitsziel und Zielkategorie

Das letzte Element eines Wirkungspfades ist das jeweils betroffene Nachhaltigkeitsziel. Jeder Wirkungspfad beschreibt ein Nachhaltigkeitsrisiko für eines der Nachhaltigkeitsziele und wird diesem zugeordnet. Die Nachhaltigkeitsziele gliedern sich entsprechend dem Zielsystem in fünf Zielkategorien, welche die unterschiedlichen Aspekte einer nachhaltigen Siedlungswasserwirtschaft abdecken (siehe Kapitel 3).

Beispiel:

Nachhaltigkeitsgefahr:	<i>Abwasserexfiltration: Schadstoffeintrag in Grundwasser und Boden</i>
Nachhaltigkeitsziel	<i>Umweltschutz</i>
Zielkategorie:	<i>Umwelt und Ressourcen</i>

4.3.8 Ausschlusskriterium

Das Ausschlusskriterium legt fest, ob ein Wirkungspfad für Unternehmen mit bestimmten Rahmenbedingungen nicht zutreffen und demnach ausgeschlossen werden kann. Ist kein Ausschlusskriterium vorhanden, so gilt der Wirkungspfad zunächst. Das Ausschlusskriterium kann dabei helfen, den Umfang der Datenerhebung zu reduzieren.

Beispiel:

Auswirkung: *verschlechterter Zustand des Kanalnetzes*

Ausschlusskriterium: *keine Zuständigkeit für Kanalbetrieb*

4.3.9 Erklärung

In der Erklärung eines Wirkungspfades wird dieser ausgehend von der Ursache bis zur Beeinträchtigung eines Nachhaltigkeitsziels so kurz wie möglich, jedoch vollständig beschrieben. Hierdurch sollen die durch die verkürzte Darstellung der Wirkungspfade fehlenden Informationen aufgenommen und die Interpretation erleichtert werden. In Abbildung 6 ist das Wirkungspfadschema mit einem Beispiel ausgefüllt.

Beispiel:

Durch zu geringe Kanalsanierungsraten verschlechtert sich der Kanalzustand zunehmend. Durch Exfiltration von Abwasser in Grundwasser und Boden ist das Nachhaltigkeitsziel Umweltschutz gefährdet.

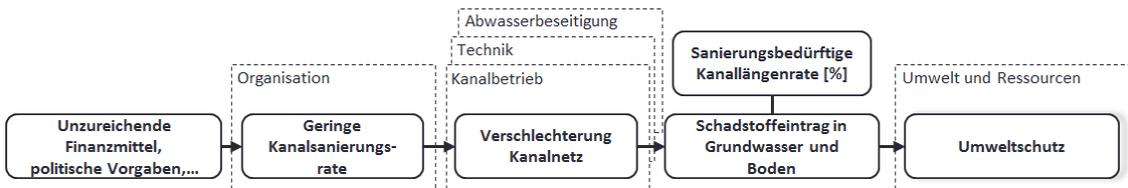


Abbildung 6: Beispiel Wirkungspfad

4.4 Mögliche Vorgehensweisen der Risikoidentifikationen

Das Wirkungspfadkonzept wurde entwickelt, um unterschiedlichste Risiken technischer, ökologischer oder sozialer Art, zu identifizieren und nach einem einheitlichen Schema zu erfassen. Die so identifizierten Risiken dienen als Analysegrundlage für die folgenden Auswertungen (siehe Kapitel 6). Der Schritt der Risikoidentifikation ist essentiell im Risikomanagement, da nur die zunächst identifizierten Risiken im weiteren Fortgang berücksichtigt werden. Um eine möglichst umfangreiche Risikoidentifikation durchzuführen, die den Ansprüchen der Nachhaltigkeit gerecht wird, ist ein breites Fachwissen erforderlich. Es empfiehlt sich deshalb, an dieser Stelle in einem interdisziplinären Team zu arbeiten und relevante Vertreter aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen einzubeziehen.

Mit Hilfe des Wirkungspfadkonzeptes kann eine systematische Risikoidentifikation erfolgen. Hierbei sind verschiedene Vorgehensweisen möglich.

4.4.1 Brainstorming

Mögliche Nachhaltigkeitsrisiken können durch Brainstorming identifiziert werden. Hierbei werden spontane Einfälle zur Ideenfindung gesammelt. In einer frei laufenden Konversation werden sachkundige Personen dazu angeregt und ermutigt, mögliche Risiken zu ermitteln. Das Brainstorming-Verfahren im Risikomanagement wird in der DIN

EN 31010 näher beschrieben. Die so gesammelten Risiken können dann als Wirkungspfade formalisiert werden.

4.4.2 Ausgehend von Ursachen

Ausgehend von einer bestimmten Ursache oder eines Kausalzusammenhanges können deren mögliche Auswirkungen identifiziert werden, was wiederum unterschiedliche Nachhaltigkeitsziele gefährden kann. Dies entspricht von der Struktur her einer Ereignisbaumanalyse (DIN EN 31010). Zu beachten ist, dass jede Kausalkette als linearer Wirkungspfad erfasst wird. Im Beispiel in Abbildung 7 sind dementsprechend fünf Wirkungspfade dargestellt.

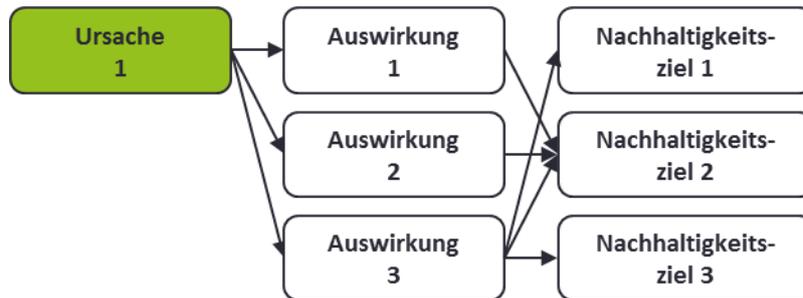


Abbildung 7: Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache

Beispielfrage zur Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache:

Welche Auswirkungen haben vermehrte oder stärkere Starkniederschlagsereignisse (Ursache) auf das siedlungswasserwirtschaftliche System und welche Nachhaltigkeitsziele wären davon betroffen?

4.4.3 Ausgehend von Auswirkungen

Ausgehend von einer bestimmten Auswirkung können deren mögliche Ursachen sowie die durch diese Auswirkung gefährdeten Nachhaltigkeitsziele identifiziert werden (siehe Abbildung 8). Dies entspricht von der Struktur her einer Bow-Tie Analyse (DIN EN 31010). Zu beachten ist, dass jede Kausalkette als linearer Wirkungspfad erfasst wird. Im Beispiel in Abbildung 8 sind neun mögliche Wirkungspfade dargestellt.

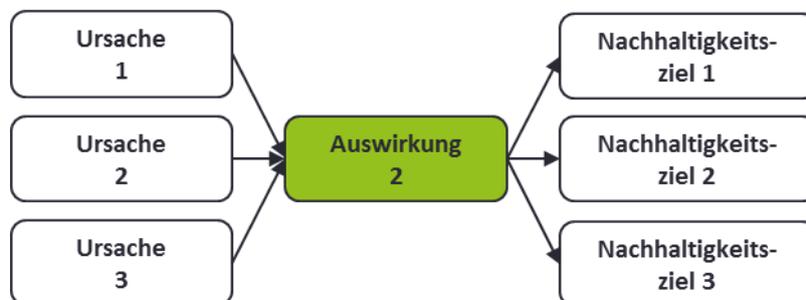


Abbildung 8: Risikoidentifikation ausgehend von einer Auswirkung

Da die Auswirkungen einem Prozess zugeordnet werden (siehe Kapitel 4.3.4), kann auch anstatt von einer Auswirkung von einem Prozess ausgegangen werden, welcher beeinträchtigt wird.

Beispielfrage zur Risikoidentifikation ausgehend von einer Auswirkung:

Welche Ursachen können zu häufigeren Überstauereignissen (Auswirkung) führen und welche Nachhaltigkeitsziele wären davon betroffen?

4.4.4 Ausgehend von Nachhaltigkeitszielen

Ausgehend von einem Nachhaltigkeitsziel können mögliche, darauf wirkende negative Einflüsse (Auswirkungen), die dieses Ziel gefährden, identifiziert sowie deren Ursachen gemäß Kapitel 4.4.3 ergründet werden (siehe Abbildung 9). Dies entspricht von der Struktur her einer Fehlerbaumanalyse (DIN EN 31010). Zu beachten ist, dass jede Kausalkette als linearer Wirkungspfad erfasst wird, sodass im Beispiel der Abbildung 9 fünf mögliche Wirkungspfade dargestellt sind.

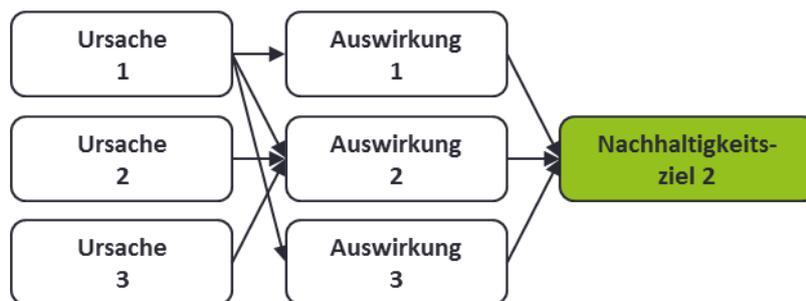


Abbildung 9: Risikoidentifikation ausgehend von einem Nachhaltigkeitsziel

Beispielfrage zur Risikoidentifikation ausgehend von einem Nachhaltigkeitsziel:

Welche Auswirkungen können das Nachhaltigkeitsziel Wirtschaftlichkeit des Unternehmens gefährden und welche Ursachen führen diese herbei?

4.4.5 Ausgehend von den Umweltwirkungskategorien einer Ökobilanz

Die Wirkungskategorie einer Ökobilanz ist nach DIN EN ISO 14040 (2009) bzw. DIN EN ISO 14044 (2006) eine Klasse, die wichtige Umweltthemen repräsentiert. Zahlreiche Parameter wirken ausgehend von der Siedlungswasserwirtschaft auf die Umwelt ein und stellen ein mögliches Umweltthema dar. Es lässt sich z.B. eine nahezu unbegrenzte Anzahl an Stoffen finden, die über das Abwassersystem in die Umwelt gelangen.

In einem intensiven Diskussionsprozess innerhalb der Gruppe der Forschungspartner sowie im Austausch mit den Praxispartnern erwiesen sich folgende Umweltthemen für die Siedlungswasserwirtschaft von Bedeutung:

a) Ressourcenverbrauch

1. Energetische Ressourcen
2. Flächenbedarf
3. Weitere mengenmäßig relevanten und/oder aus Knappheit kritischen Stoffe (z.B. Stoffe, die durch Chemikalieneinsatz bei der Abwasserreinigung und/oder Trinkwasseraufbereitung verbraucht werden)

b) Emissionen

■ Luft

4. Treibhausgase (gemessen in CO₂-Äquivalenten)
5. Weitere umweltschädliche Emissionen in die Luft (z.B. Ozonschicht abbauende Substanzen, Substanzen mit photochemischem Ozonbildungspotenzial, ...)

■ Wasser

6. Stickstoff
7. Phosphor
8. Schwermetalle
9. Hormonaktive Substanzen und Arzneimittelrückstände
10. Weitere umweltschädliche Emissionen in Gewässer

■ Boden (Eintrag z.B. über Klärschlammasbringung auf Feldern)

11. Schwermetalle
12. Weitere umweltschädliche Emissionen in den Boden

Auf Basis dieser relevanten Umweltthemen können systematisch Wirkungspfade erstellt werden. Dabei wird das jeweilige Umweltthema als Nachhaltigkeitsrisiko angesehen und es werden Ursache-Wirkung-Beziehungen erstellt die zum Eintreten des Nachhaltigkeitsrisikos führen (Wirkungspfade). Diese Wirkungspfade bilden die wesentlichen umweltspezifischen Nachhaltigkeitsrisiken der Siedlungswasserwirtschaft ab.

Beispielfrage zur Risikoidentifikation ausgehend von einem Umweltthema:

Welche Wirkungskategorien oder wichtige Umweltthemen betreffen die Siedlungswasserwirtschaft?

Welches Nachhaltigkeitsziel ist von dem Umweltthema betroffen?

Über welche Ursachen und Auswirkungen ist das entsprechende Nachhaltigkeitsziel betroffen?

4.4.6 Weitere Möglichkeiten

Die Struktur der Wirkungspfade bietet vielzählige weitere mögliche Gedankenstützen bei der Risikoidentifikation. Z. B. können die Ursachen- und Zielkategorien sowie das

Prozessmodell herangezogen werden oder es kann gezielt nach Zusammenhängen zwischen zwei Wirkungspfadelementen gesucht werden (siehe Abbildung 10).

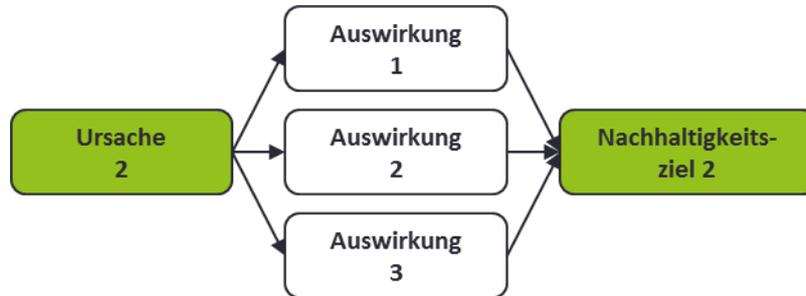


Abbildung 10: Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache in Verbindung mit einem Nachhaltigkeitsziel

Beispielfrage zur Risikoidentifikation ausgehend von einer Ursache in Verbindung mit einem Nachhaltigkeitsziel:

Über welche Auswirkungen können vermehrte Starkniederschläge (Ursache) die Wirtschaftlichkeit (Nachhaltigkeitsziel) des Unternehmens gefährden?

4.5 Komplexe Wirkungsnetze

Wie bereits beschrieben (siehe Kapitel 4.2), ist die Risikosituation siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme sehr komplex und lässt sich daher nicht in ihrer Gänze bzw. bis ins kleinste Detail abbilden. Durch die Erfassung von einzelnen Risiken mit Hilfe der linearen Wirkungspfade wird dennoch eine Risikoidentifikation ermöglicht.

Durch die Rekombination der einzelnen Wirkungspfade lassen sich Überlagerungen bzw. Schnittstellen von Risiken aufzeigen, allerdings ohne deren genauen Mechanismus der Wechselwirkung zu berücksichtigen. Auf diese Art lassen sich nun Wirkungsnetze abbilden, häufig verwendete und adressierte Wirkungspfadelemente identifizieren und deren Wechselwirkung innerhalb des Netzes besser verstehen (siehe Abbildung 11).

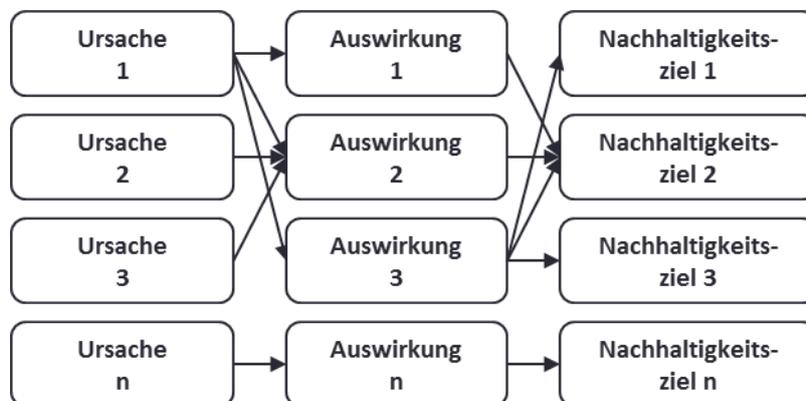


Abbildung 11: Abbildung von Wirkungsnetzen durch Rekombination von Wirkungspfaden

Anhand des Beispiels in Abbildung 11 sollen Möglichkeiten der Analyse dieser Wirkungsnetze erläutert werden:

- Ursache 1 zieht drei Auswirkungen (1, 2, 3) nach sich und gefährdet dadurch drei Nachhaltigkeitsziele (1, 2, 3).
- Auswirkung 2 wird von drei Ursachen (1, 2, 3) herbeigeführt und gefährdet ein Nachhaltigkeitsziel (2).
- Auswirkung 3 wird von einer Ursache (1) herbeigeführt und gefährdet drei Nachhaltigkeitsziele (1, 2, 3).
- Nachhaltigkeitsziel 2 wird von drei Auswirkungen (1, 2, 3) gefährdet, die wiederum von drei Ursachen (1, 2, 3) herbeigeführt werden.

Diese Informationen können für die Risikoanalyse und die Ableitung von Handlungsmaßnahmen zur Risikominimierung herangezogen werden. Da die Mittel, die zur Risikominimierung zur Verfügung stehen, i. d. R. begrenzt sind, müssen diese effizient eingesetzt werden.

Im Beispiel kann untersucht werden, ob die einflussreiche Ursache 1 durch präventive Maßnahmen beeinflussbar ist (v.a. interne Ursachen sind gegenüber externen Ursachen beeinflussbar). Auch die Auswirkung 3 ist sehr einflussreich. Hier sollte versucht werden, diese Auswirkung einzudämmen oder den zugehörigen Prozess zu stabilisieren. Das Nachhaltigkeitsziel 2 ist am häufigsten gefährdet. Hierauf sollte das Augenmerk des Unternehmens gelegt werden.

Diese qualitativen Aussagen sollten mit den quantitativen Ergebnissen der Risikoanalyse (siehe Kapitel 6) abgeglichen werden.

4.6 Herausforderungen bei der Sammlung von Wirkungspfaden

Um alle potenziell relevanten Risiken siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme zu identifizieren, ist sowohl das Fachwissen unterschiedlichster Disziplinen als auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Praxis und Wissenschaft notwendig. Dadurch sind beim Aufbau einer Risiko-Datenbank unterschiedliche Akteure beteiligt, welche in den Prozess der Risikoidentifikation eingebunden werden. Aufgrund der Komplexität, Vielseitigkeit und Menge an potenziellen Wirkungspfaden sollte ausgehend von beispielsweise bestimmten Prozessen, Ursachen oder Auswirkungen die Erfassung der potenziellen Risiken aufgeteilt und durch ein Kernteam koordiniert werden. So kann sichergestellt werden, dass die für die Risikoidentifikation vorgegebene Struktur der einzelnen Wirkungspfadelemente (siehe Kapitel 4.3) eingehalten wird. In den folgenden Unterabschnitten werden einige Punkte angesprochen, auf welche bei der Sammlung von Wirkungspfaden zur Risikoidentifikation besonders geachtet werden sollte.

4.6.1 Homogene Nomenklaturen der Wirkungspfadelemente

Die Beschreibung von Wirkungspfadelementen wie beispielsweise von Ursachen oder Auswirkungen sollte unabhängig vom jeweiligen Verfasser einer einheitlichen Nomenklatur folgen. Dies führt unter anderem dazu, dass bei vielen unterschiedlichen Wirkungspfad-Autoren die Übersichtlichkeit und Verständlichkeit der Risiko-Sammlung erhalten bleibt und ähnliche Wirkungspfade gut voneinander abgegrenzt werden können. Des Weiteren legt eine homogene Nomenklatur der Wirkungspfade den Grundstein, um gezielt die gesamte Menge an identifizierten Risiken nach definierten Ele-

menten, wie bestimmten Ursachen oder Auswirkungen, zu filtern. Zudem erleichtert es die vereinheitlichte Form der gesammelten Wirkungspfade, diese z.B. mithilfe externer Netzwerkanalyseverfahren zu untersuchen.

4.6.2 Adäquate Indikatoren und Schwellenwerte

Das Auswählen von adäquaten Indikatoren und Schwellenwerten, welche die Nachhaltigkeitsgefahren messbar machen und nachhaltige Bereiche definieren, gestaltet sich in der Praxis unter Umständen als relativ komplexe Herausforderung. Deshalb sollte an dieser Stelle ein enger Diskurs zwischen der Forschung, Anwendern und Beratungsunternehmen aufgespannt werden.

4.6.3 Detaillierungsgrad und Zuordnung der Wirkungspfadelemente

Obwohl sowohl durch die Definition (siehe Kapitel 4.3) als auch durch die homogene Nomenklatur der Wirkungspfadelemente (siehe Kapitel 4.6.1) eine strukturierter Erfassung im Rahmen der Risikoidentifikation gegeben ist, kann es beim Anlegen von Wirkungspfaden zu unterschiedlichen Detaillierungsgraden und Zuordnungen der Wirkungspfadelemente kommen. Dies liegt zum einen an den vielschichtigen Möglichkeiten, wie verschiedene Ursachen und Auswirkungen zusammenhängen können und wie weit der Detaillierungsgrad bzw. das jeweilige Wirkungspfadelement spezifiziert wird, zum anderen können Auswirkungen eines Wirkungspfades zu einer neuen Ursache eines weiteren Wirkungspfades werden. Aufgrund der sehr heterogenen Detaillierungsgrade von Ursachen und Auswirkungen und der komplexen Zuordnung von Wirkungspfadelementen sollte darauf geachtet werden, dass die Erfassung der Wirkungspfade im Rahmen der Risikoidentifikation innerhalb einer Datenbank durch ein Kernteam durchgeführt wird, welches auf einen einheitlichen Detaillierungsgrad und Nomenklaturen der einzelnen Wirkungspfadelemente achtet.

4.6.4 Abstrakte Risiken

Je nach Anwendungsbereich können Risiken identifiziert werden, welche für ein Unternehmen voraussichtlich keine Bedeutung haben werden, während andere Unternehmen dieses Risiko als relevant betrachten. Deshalb ist nicht nur der Diskurs zwischen Forschungspartnern und unterschiedlichen Praxispartnern unabdingbar, um eine ganzheitliche Risikoidentifikation zu ermöglichen, sondern auch der Diskurs zwischen verschiedenen Praxispartnern untereinander, um ein Verständnis für die heterogenen Risikoprofile der verschiedenen Unternehmen zu schaffen.

5 Datenerhebung

Im Rahmen des Nachhaltigkeitscontrollings sollen unternehmensspezifische Risikoprofile erstellt und bewertet werden. Dafür werden basierend auf der Sammlung von Wirkungspfaden und als Grundlage für die entwickelten Analyse-Verfahren (s. Kapitel 6) spezifische Unternehmensdaten erhoben und ausgewertet.

Basis- und Komplementmodul

Um den Unternehmen einen einfachen und nur gering zeitaufwändigen Einstieg in das NHC zu ermöglichen, wurde aus den gesammelten Wirkungspfaden für die Siedlungswasserwirtschaft ein grundlegendes Basismodul an Wirkungspfaden zusammengestellt. Das Basismodul enthält für Unternehmen der Trinkwasserversorgung bzw. der Abwasserbeseitigung jeweils 37 bzw. 38 Wirkungspfade aus allen Nachhaltigkeitszielen (siehe Anhang). Aus der Erhebung dieser Basiswirkungspfade soll ein erster Überblick über die kritischen Bereiche und somit über die spezifische Risikosituation im jeweiligen Unternehmen geschaffen werden. Individuell können dann basierend auf den Ergebnissen aus dem Basismodul weitere Wirkungspfade aus dem sogenannten Komplementmodul (bestehend aus rund 200 Wirkungspfaden, siehe Anhang) zusammengestellt werden, um eine intensivere Auseinandersetzung mit potentiellen Risiken zu ermöglichen (Abbildung 12).

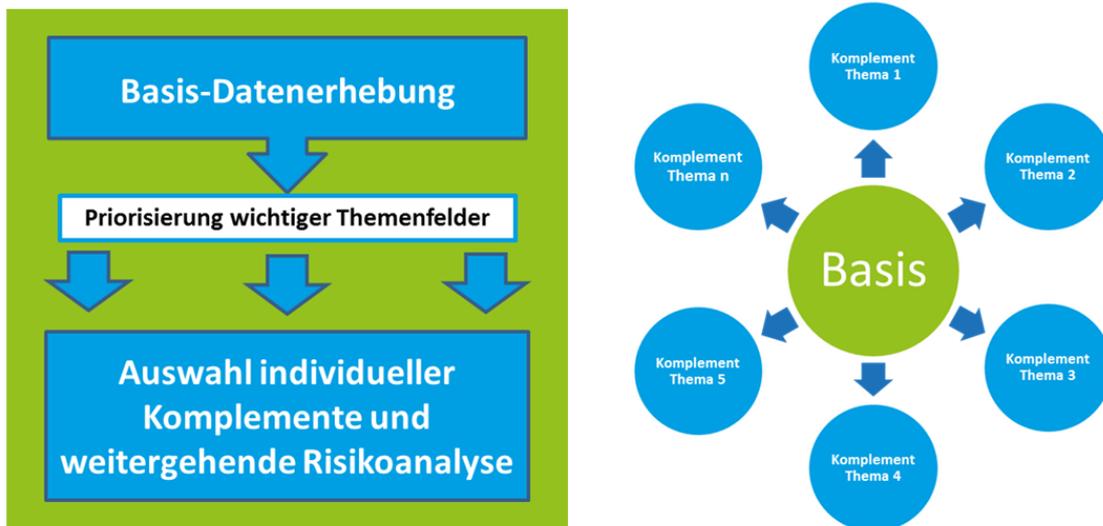


Abbildung 12: Prinzip des Basis- und Komplementmoduls

Die zu erhebenden Daten lassen sich nach Analyse-Verfahren in drei Kategorien unterteilen (s. Abbildung 13).

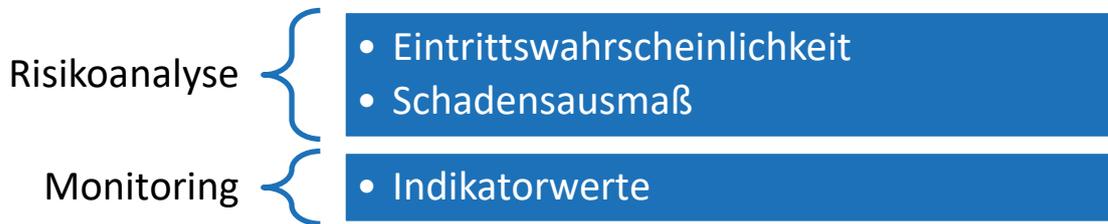


Abbildung 13: Kategorisierung der zu erhebenden Datenarten

Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird für die Durchführung der Risikoanalyse (Kapitel 6.1) erhoben. Im NHC beschreibt sie die Möglichkeit des Auftretens eines definierten Ereignisses charakterisiert durch einen Indikator und Schwellenwerte in einem abgegrenzten Zeithorizont in der Zukunft. Da die Eintrittswahrscheinlichkeiten der abgefragten Ereignisse häufig nicht über konkrete Zahlenwerte ermittelt werden kann, erfolgt die subjektive Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit über eine qualitative Skala von 1 bis 5 (s. Tabelle 9).

Tabelle 9: Skalierung der Eintrittswahrscheinlichkeit

Skala	Eintrittswahrscheinlichkeit
1	Extrem gering
2	Geringer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt
3	Genauso groß wie die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt
4	Größer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt
5	Extrem groß

Auch das Schadensausmaß dient der Risikoanalyse und charakterisiert die bei einem Unternehmen entstehende negative Auswirkung aufgrund eines definierten Ereignisses, das heißt bei Abweichung eines Indikators von den Schwellenwerten innerhalb des abgegrenzten Zeithorizonts. Die Normierung des Schadensausmaßes erfolgt ebenfalls über eine 5-stufige Skala (s. Tabelle 10). Eine Herausforderung in NaCoSi war hierbei die Skala so zu definieren, dass sie für möglichst alle deutschen Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung anwendbar ist, egal bei welcher Größe oder Rechtsform. Schwierigkeiten ergaben sich dabei vor allem bei der Schadensausmaß-Stufe 5, welche einen extrem großen Schaden beschreibt, der das Unternehmen in seinem Fortbestand gefährdet. Während der Pilotphase, in der das Nachhaltigkeitscontrolling in seiner Anwendung bei 12 Praxispartnern getestet wurde, zeigte sich, dass es Rechtsformen gibt, bei denen der Fortbestand durch kein Ereignis gefährdet und somit theoretisch nie ein Schadensausmaß von 5 erreicht werden kann.

Tabelle 10: Skalierung des Schadensausmaßes

Skala	Schadensausmaß
1	Kein Schaden
2	Geringer Schaden
3	Mittlerer Schaden, der durch interne Ausgleichsmaßnahmen zu behandeln ist
4	Großer Schaden, der organisatorische oder technische Umstrukturierung bedeutet bzw. deutliche entgeltrelevante Auswirkungen hat
5	Extrem großer Schaden, der Unternehmen in seinem Fortbestand gefährdet

Für weitere Details zu der Entwicklung und Festlegung der Eintrittswahrscheinlichkeits- und Schadensausmaßskalen siehe Kapitel 6.1.3.2.

Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß werden mithilfe eines festen Musters abgefragt. Die Fragen sollten wichtige Informationen über den zugrundeliegenden Wirkungspfad enthalten und folgendermaßen aufgebaut sein:

Musterfrage:

Wie hoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit/*das Schadensausmaß*, dass/wenn es in den nächsten **x Jahren (Zeithorizont)** aufgrund der **Ursache** zur **Auswirkung** kommt und der **Indikator** den **roten** Schwellenwert übersteigt?

Bei Wirkungspfaden für die kein Indikator vorliegt, sieht die Abfrage folgendermaßen aus:

Musterfrage (Wirkungspfad ohne Indikator):

Wie hoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit/*das Schadensausmaß*, dass/wenn es in den nächsten **x Jahren (Zeithorizont)** aufgrund der **Ursache** zur **Auswirkung** kommt?

Im Folgenden werden anhand ausgewählter Wirkungspfade Beispiele zur Datenerhebung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß gegeben.

Beispiel 1 (AW):

„geringere Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle durch schlechten Kanalzustand“

Ursache	Auswirkung	Zeithorizont	Indikator	Roter Schwellenwert
Verschlechterung Kanalzustand	Abnehmende Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle	15 Jahre	Kurzfristig sanierungsbedürftige Kanallängenrate	10 %

Eintrittswahrscheinlichkeit

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass es in den nächsten **15 Jahren** aufgrund **eines verschlechterten Kanalzustands** zu einer **abnehmenden Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle** kommt und die **kurzfristig sanierungsbedürftige Kanallängenrate 10%** überschreitet?

Schadensausmaß

Wie hoch ist das Schadensausmaß, wenn es in den nächsten **15 Jahren** aufgrund **eines verschlechterten Kanalzustands** zu einer **abnehmenden Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle** kommt und die **kurzfristig sanierungsbedürftige Kanallängenrate 10%** überschreitet?

Beispiel 2 (TW):

„Abnahme Trinkwasserqualität durch Nitratanstieg Rohwasser“

Ursache	Auswirkung	Zeithorizont	Indikator	Roter Schwellenwert
Konzentrationsanstieg von Nitrat im Rohwasser	Abnehmende Trinkwasserqualität	15 Jahre	Nitrat Reinwasser	50 mg/l

Eintrittswahrscheinlichkeit

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass es in den nächsten **15 Jahren** aufgrund **eines Nitratanstiegs im Rohwasser** zu **einer Abnahme der Trinkwasserqualität** kommt und die Nitratkonzentration im Reinwasser **50 mg/l** übersteigt?

Schadensausmaß

Wie hoch ist das Schadensausmaß, wenn es in den nächsten **15 Jahren** aufgrund **eines Nitratanstiegs im Rohwasser** zu **einer Abnahme der Trinkwasserqualität** kommt und die Nitratkonzentration im Reinwasser **50 mg/l** übersteigt?

Die Indikatoren lassen sich aus erhobenen Kennzahlen ermitteln. Anhand der Indikatorwerte und den dazugehörigen Schwellenwerten wird im Monitoring der gegenwärtige Zustand bewertet sowie mithilfe von Zeitreihen der Blick in die Vergangenheit gerichtet und daraus die Entwicklung des Indikators abgeschätzt und beurteilt. Die Indikatoren machen somit Zielabweichungen messbar. Für einen Großteil der identifizierten Wirkungspfade wurden aussagekräftige Indikatoren von einem Expertenteam heran gezogen und entwickelt (s.a. Anhang, Basiswirkungspfade).

Zusätzlich zu den Indikatoren werden jeweils ein roter und ein gelber Schwellenwert festgelegt. Diese richten sich nach gesetzlichen Grenzwerten, Vorgaben, Empfehlungen aus technischen Normen oder Regelwerken sowie branchentypischen Vergleichswerten oder Erfahrungswerten. Die Bewertung erfolgt somit nach einem klassischen Ampelsystem. Bewegt sich ein Indikatorwert im grünen Bereich, abseits der gelben und roten Schwellenwerte, ist der Indikator unbedenklich und nachhaltig einzustufen. Übertritt der Indikatorwert den gelben Schwellenwert, bewegt dieser sich nicht mehr in einem nachhaltigen Bereich und sollte weiter beobachtet werden bzw. ggf. über Handlungsmöglichkeiten nachgedacht werden. Bei Lage abseits des roten Schwellenwertes ist der Indikatorwert als kritisch einzustufen. Eine nachhaltige Entwicklung des zugehörigen Nachhaltigkeitsziels ist nicht gegeben. Für weitere Details zu den Bewertungsmethoden beim Monitoring siehe Kapitel 6.2.1.

Im Rahmen der Vorbereitungen für die Datenerhebung wurden die Wirkungspfade außerdem in drei Zeitkategorien unterteilt. Hintergrund ist hierbei, dass die Wirkungspfade unterschiedlichen Wirkungsdauern unterliegen. So stellen zum Beispiel Änderungen der Rechtslage Ursachen dar, welche relativ kurzfristige Auswirkungen auf das System haben können. Im Gegensatz dazu wirkt beispielsweise der Klimawandel über einen langen Zeitraum und die Auswirkungen sind nicht unmittelbar erkennbar. Somit kann zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Risiken unterschieden werden. Den Wirkungspfaden wurden entsprechend unterschiedliche Zeithorizonte zugeordnet, welche Einfluss auf die Datenerhebung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß haben sowie auf die Auswertung der Daten im Monitoring.

Tabelle 11: Zeithorizonte in Abhängigkeit der Wirkungsdauer von Wirkungspfaden

Wirkungsdauer	Zeithorizont
Kurzfristig	5 Jahre
Mittelfristig	15 Jahre
langfristig	50 Jahre

Zu beachten ist hierbei, dass im NHC trotz teilweise unterschiedlicher Zeithorizonte Aggregationen und Vergleiche bei den Analyse-Verfahren vorgenommen wurden.

Die Datenerhebung der Risikoeinschätzungen und Indikatoren ist während der Projektlaufzeit von NaCoSi für die zwölf Praxispartner über die aquabench-Online-Plattform erfolgt. Die Datenerhebung unterscheidet grundsätzlich in Trinkwasser und Abwasser. Jeder Bereich wird separat erhoben. Zudem ist die Datenerhebung in einen kaufmännischen und technischen Teil aufgeteilt, damit die abteilungsspezifischen Unternehmensdaten leichter erfasst werden können.

Vor Beginn der Datenerhebung wurden die für die Datenerhebung verantwortlichen Mitarbeiter der Unternehmen geschult. Zu diesem Zweck sind zwei regionale Projektsitzungen zur „Einführung in die Datenerhebung“ durchgeführt worden. Diese haben am 10.10.2014 in Mainz und am 06.11.2014 in Leipzig stattgefunden. Innerhalb dieser Projektsitzungen wurden verschiedene Beispiele für die Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes anhand der abstrakten Skalierung besprochen, um ein gemeinsames Verständnis für die Bewertung von Risiken zu entwickeln. Die Datenerhebung erfolgte in drei Phasen. Die ersten beiden Phasen stellten eine umfassende Datenerhebung zu allen entwickelten Wirkungspfaden (ca. 300 Wirkungspfade, d. h. ca. 800 Fragen für Trinkwasser und Abwasser insgesamt) dar und wurden im Zeitraum November 2014 bis zum April 2015 durchgeführt. Aus den Rückmeldungen dieser Erhebungsphasen sind die Wirkungspfade des Basismoduls abgeleitet und entwickelt worden. Das Basismodul ermöglicht die grundlegende Identifikation von Nachhaltigkeitsrisiken, wobei anschließend mit einer weiter gehenden Abfrage auffällige Risiken tiefergehend abgefragt werden können (siehe Kapitel 4).

Die Erhebung des Basismoduls ist vom November 2015 bis zum Februar 2016 durchgeführt worden. Im Basismodul werden auf der Abwasserseite 38 Wirkungspfade mit den dazugehörigen Indikatoren abgefragt. Daraus ergeben sich 134 Fragen: 76 Fragen zur Risikoeinschätzung (Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß) und 58 Datenvariablen, von denen 51 üblicherweise in den Landesprojekten des Unternehmensbenchmarkings erfasst werden. Auf der Trinkwasserseite werden im Basismodul 37 Wirkungspfade mit den dazugehörigen Indikatoren abgefragt. Daraus ergeben sich 109 Fragen: 74 Fragen zur Risikoeinschätzung und 35 Datenvariablen, von denen 25 üblicherweise in den Landesprojekten des Unternehmensbenchmarkings erfasst werden. Durch die Verwendung von bekannten Datenvariablen kann der Erhebungsaufwand reduziert werden (siehe Kapitel 8). Für die Praxispartner, die bereits an Benchmarkingprojekten der aquabench teilgenommen haben, ist für die betreffenden Datenvariablen kein Erhebungsaufwand angefallen, da die Daten direkt aus dem System übernommen werden konnten. Auch Daten aus statistischen Erhebungen oder beispielsweise dem DWA-Leistungsvergleich reduzieren den Erhebungsaufwand.

Ein weiterer Aspekt zur Reduzierung des Erhebungsaufwandes ist die Verwendung von Filterfragen. Hierbei wird zunächst eine Voraussetzung abgefragt. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, werden detaillierte Daten zum Thema nicht mehr abgefragt. Wird beispielsweise die Gefährdung der Grundwasserressource betrachtet, wird zunächst abgefragt, ob das Unternehmen überhaupt über eine Grundwasserressource verfügt. Ist dies nicht der Fall, werden alle Detailfragen zum Grundwasser automatisch ausgeblendet und der Erhebungsaufwand für das Unternehmen reduziert.

Wichtig ist ein hauptverantwortlicher Ansprechpartner im Unternehmen, der die Datenerhebung koordiniert und die erhobenen Daten auf Plausibilität prüft, bevor diese ausgewertet werden. Dieser Mitarbeiter sollte an der regionalen Projektsitzung zur „Einführung in die Datenerhebung“ teilgenommen haben und die Kollegen diesbezüglich einweisen. Für diesen Mitarbeiter ist es von Vorteil, wenn er einen festen Ansprechpartner für alle inhaltlichen und organisatorischen Fragen zum Projektablauf bzw. eine dauerhaft verfügbare Hotline hat. So können Fragen erläutert und Hinweise zur Ermittlung von Daten (z. B. bei der Zuordnung oder Aufteilung der Kostenstellen) gegeben werden. Beides ist innerhalb des Projektes gewährleistet gewesen. Zudem ließen sich innerhalb der Datenerhebung über Informationsbuttons gezielte Hintergrundinformationen aufrufen, aus welchen Kennzahlen sich beispielsweise ein Indikator aufbaut, wel-

che Bemessungsgrundlagen für die Indikatoren gelten oder Hinweise über ursächliche Hintergründe von Risiken.

Bevor die Daten für die Risikoprofile verwendet werden, sollten sie durch einen erfahrenen Mitarbeiter – um „Betriebsblindheit“ zu verhindern auch von außerhalb des Unternehmens – auf Plausibilität geprüft werden (z. B. durch Vergleich mit Referenzwerten, die Ermittlung von Ausreißern oder durch Nachfragen hinsichtlich der Datenquellen bzw. des Verständnisses, Abgleich und Analyse von technischen sowie kaufmännischen Daten). So können Zahlendreher oder Einheitenfehler, soweit noch nicht durch automatische Prüfungen, die in den Fragebögen hinterlegt sind, während der Eingabe aufgezeigt, frühzeitig erkannt und zeitnah korrigiert werden. Das Eingehen fehlerhafter Daten in die Auswertung kann so nahezu ausgeschlossen werden.

Die beschriebene Vorgehensweise der Datenerhebung hat sich während des Forschungsprojektes bewährt und wird in dieser Form auch nach Projektende von dem Forschungspartner aquabench für das Nachhaltigkeitscontrolling angeboten.

6 Analyse-Verfahren

Basierend auf den entwickelten Nachhaltigkeitszielen (siehe Kapitel 3) wurden im Rahmen von NaCoSi zahlreiche Wirkungspfade und somit Nachhaltigkeitsrisiken für die Siedlungswasserwirtschaft identifiziert und gesammelt (siehe Kapitel 4). Diese Sammlung bildet zusammen mit der Datenerhebung (siehe Kapitel 5) die Grundlage für das Nachhaltigkeitscontrolling. Kern der Anwendung des NHC ist, diese Sammlung hinsichtlich ihrer Relevanz für ein spezifisches Unternehmen zu analysieren und zu bewerten. Es wurden Analyse-Verfahren entwickelt, welche anhand der erhobenen Daten über unternehmensspezifische Risikoprofile Risiken identifizieren und für den Anwender bewertbar machen.

Die Auswertung der Daten erfolgt über zwei Analyse-Verfahren: Risikoanalyse und Monitoring (s. Abbildung 14). In der Risikoanalyse werden die unternehmensindividuellen Risiko-Einschätzungen über ein Risikoprofil und Risikomatrizen visuell dargestellt und priorisiert. Das Risikoprofil gibt zunächst einen ersten Überblick über die Risikohöhen in den fünf Zielkategorien, während die Risikomatrizen eine detailliertere Risikozusammensetzung innerhalb der einzelnen Zielkategorien aufzeigen. Ergänzend dient als zweites Verfahren das Monitoring zur Auswertung der erhobenen Indikatoren und Zeitreihen. Anhand von Schwellenwerten wird der Ist-Zustand des Unternehmens bewertet. Die Analyse von Indikator-Zeitreihen ermöglicht außerdem ein Urteil über die bisherige Entwicklung der Indikatoren und somit eine Aussage über deren zukünftige Ausprägung bzw. Trend, bei gleichbleibenden Bedingungen.

Die beiden Verfahren sind in der Anwendung unabhängig voneinander, weisen jedoch Synergien auf, da jedem Risiko und jedem Indikator ein gemeinsamer Wirkungspfad zu Grunde liegt und die Risikoabfrage auf den Indikatoren samt Schwellenwert aufbaut. Während die Risikoanalyse Nachhaltigkeitsrisiken in der Zukunft charakterisiert, werden beim Monitoring Indikatoren anhand des gegenwärtigen Zustandes und deren Entwicklung in der Vergangenheit bewertet.

Als Ergebnis werden sowohl kritische Wirkungspfade als auch kritische Indikatoren über die Analyse-Verfahren identifiziert, welche im Vergleich der Ergebnisse aus Risikoanalyse und Monitoring einen Rückschluss auf Treiber bzw. Ursachen und Wirkungen im Unternehmen ermöglichen, die eine nachhaltige Entwicklung gefährden. Die identifizierten Ursachen und Wirkungen dienen zum einen als Grundlage und Vorbereitung für die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung (szenariobasierte Planspiele, vgl. Kapitel 7). Zum anderen können darüber kritische Themen identifiziert werden, welche mit Hilfe einer individuell anpassbaren und erweiterten Datenabfrage umfangreichere und detailliertere Untersuchungen von unternehmensrelevanten Themenkomplexen zulassen.

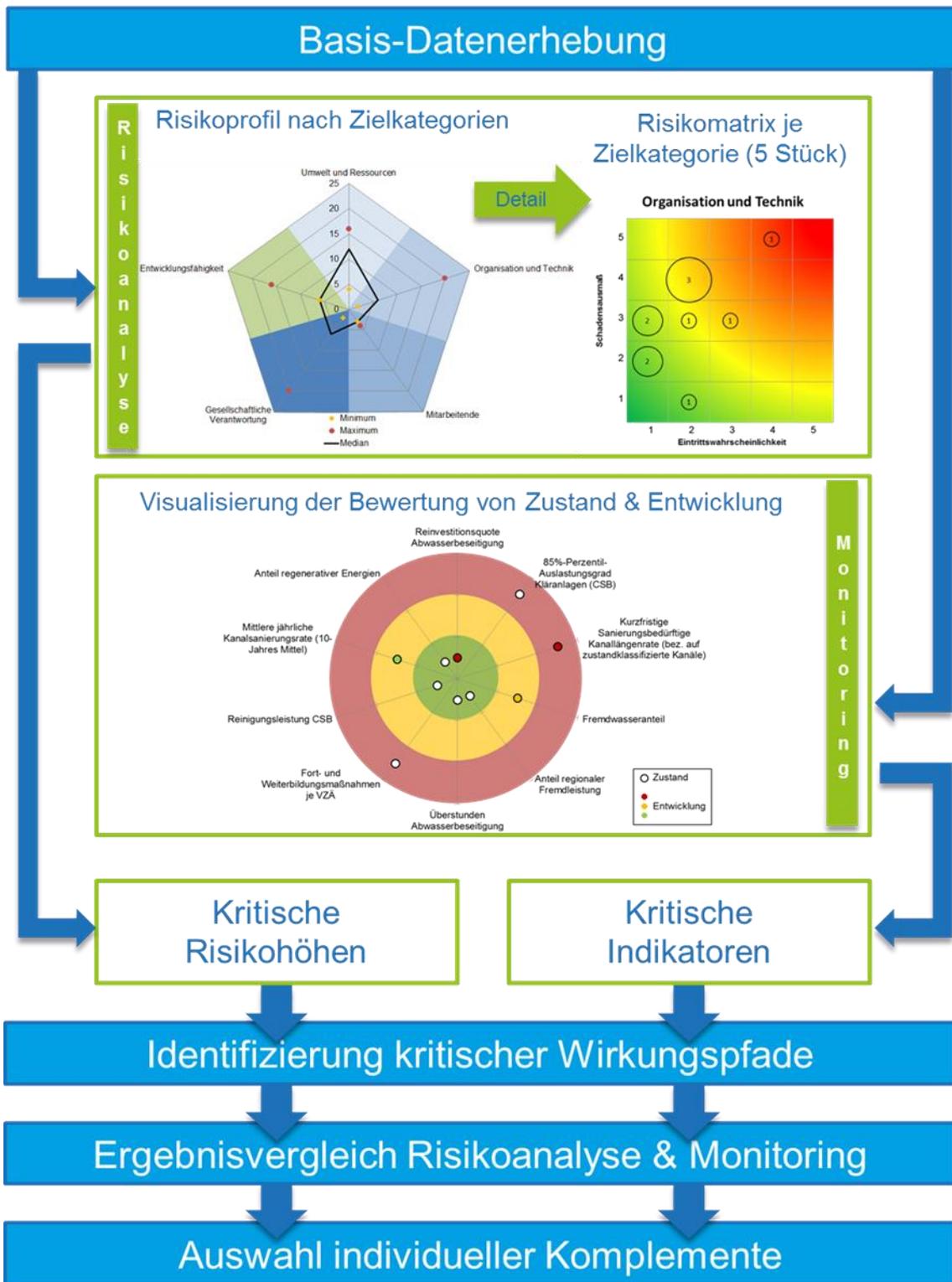


Abbildung 14: Übersicht und Einbindung der Analyse-Verfahren

Im Folgenden werden die Analyse-Verfahren des Nachhaltigkeitscontrollings in ihrer Funktionsweise und Anwendung ausführlich erläutert (Abbildung 14). Dafür werden zuerst die Risikoanalyse und das Monitoring detailliert vorgestellt sowie auf die Entwicklung und Hintergründe der Verfahren eingegangen. Anschließend folgt ein Kapitel

zum Umgang mit den Ergebnissen. Hierin wird beschrieben, wie bei der Interpretation, Verwertung und Kommunikation der Ergebnisse vorgegangen wurde.

6.1 Risikoanalyse

Die Risikoanalyse stellt im NHC-Ansatz neben dem Monitoring ein zentrales Analyseverfahren dar. Durch die Risikoanalyse im Speziellen werden die im Rahmen der Datenerhebung bei den Praxispartnern generierten Daten hinsichtlich der Risikohöhen der einzelnen Wirkungspfade je Nachhaltigkeitskategorie und Nachhaltigkeitsziel ausgewertet und in aggregierter Form über Netzdiagramme und Risikomatrizen abgebildet.

Im vorliegenden Kapitel soll zunächst aufgezeigt werden wie der Begriff Risiko definiert ist und wie man über die erhobenen Daten zu Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit der Wirkungspfade die jeweilige Risikohöhe berechnen kann.

Zur Risikobewertung wurden verschiedene Ansätze für die Anwendung innerhalb von NaCoSi geprüft. Diese werden mit einer Kurzbeschreibung und Ihren Vor- und Nachteilen kurz dargestellt. Die gewählte Risikobewertungs-Methode der Risikomatrix und deren Umsetzung für das NHC werden daran anschließend beschrieben. Insbesondere die Wahl der Skalen, die Visualisierung und Methoden zur Aggregation, die getestet worden sind, werden hier aufgezeigt.

Abschließend wird das Vorgehen bei der Auswertung der Risikoanalyse und der Umgang mit den Ergebnissen erklärt. Kritisch identifizierte Risiken bzw. Wirkungspfade fließen anschließend in die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung ein.

6.1.1 Risikodefinition

Wie schon im Kapitel 3.1 umrissen wurde, kann Risiko als eine Abweichung von einem definierten Ziel verstanden werden, wobei die Abweichung sowohl einen positiven oder negativen Effekt mit sich bringen kann. Da jedoch üblicherweise nur negative Effekte vermieden werden sollen, liegt der Fokus jedes methodischen Ansatzes zum Risikomanagement in der Betrachtung von Risiken mit negativen Auswirkungen. Diese Risiken mit negativen Auswirkungen sollen ebenfalls durch das Nachhaltigkeitscontrolling beleuchtet werden.

Der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen definiert ein Risiko als Produkt von Eintrittshäufigkeit bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß (WBGU, 1999). Als Risiko ist die Möglichkeit gekennzeichnet, dass mit einer bekannten oder unbekanntem Wahrscheinlichkeit ein Schaden mit einem bekannten oder unbekanntem Ausmaß in Folge einer Entscheidung oder Handlung eintritt (Weber, 2013; vgl. auch Kaplan und Garrick, 1981; Bitz, 1993; Kaplan, 1997; Oehler et al., 2013).

Die Einheit des Schadensausmaßes hängt vom jeweiligen Sachgebiet ab. Es können Werte sein, die sich in Geldgrößen ausdrücken lassen, es kann sich aber auch um befürchtete Tote, potenziell schwer Betroffene oder den Totalverlust eines gesunkenen Schiffes handeln. Selbstverständlich lässt sich nicht jedes Schadensausmaß monetär ausdrücken, letztendlich ist die Bewertung mangels einheitlicher Definitionen für "Schaden" oft subjektiv (BBK, 2010). Um eine sinnvolle Risikobewertung vornehmen zu können, ist ein konsequent auf alle Risiken gleichartig angewendetes Risikomaß (neben im Idealfall objektiv nachvollziehbaren Ausgangsdaten mit empirischen Belegen und möglichst geringer Unsicherheit) notwendig. Da diese objektiven Daten in der Praxis häufig fehlen, muss in der Regel die subjektive Einschätzung von fachlich kompetent

tenten Experten genutzt werden. Diese Schätzungen können als akzeptabel bezeichnet werden, wenn die Daten der Experten diskutiert und im Detail begründet werden, sowie alle Schätzungen im Nachgang nochmals auf Plausibilität geprüft werden (Gleissner, 2001).

Beispiele für mögliche Risikomaße/Schadensparameter sind nach BBK (2010):

- Monetäre/wirtschaftliche Maße (in € Schadenssumme)
- Umweltbezogene Parameter (z.B. Schädigung Schutzgebiete, Grundwasser)
- Risikomaße in Hinsicht auf das Schutzgut Mensch (z.B. Tote, Verletzte, etc.)
- Ver-/Entsorgungssicherheitsbezogene Parameter (z.B. Anzahl oder Dauer der Unterbrechungen TW-Versorgung bzw. Störungen bei Ableitung)
- Immaterielle Risikomaße (z.B. öffentliche Sicherheit und Ordnung, psychologische Auswirkungen, Schäden an Kulturgütern)

Des Weiteren muss für den betrachteten Risikobereich die bisherige Eintrittshäufigkeit oder zukünftige Eintrittswahrscheinlichkeit ebenfalls in einer Skala festgelegt werden, mit der ein Ereignis innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls eintritt. 0,01 Ereignisse pro Jahr bedeuten, dass im Mittel ein Schadensereignis einmal in 100 Jahren beobachtet werden konnte. Diese Einschätzungen sind abhängig von den verfügbaren statistischen Daten und Erfahrungen aus der Vergangenheit. Sie sind nur dann verlässlich, wenn eine genügend große Zahl von Beobachtungen vorliegt (sog. ‚Gesetz der großen Zahlen‘ in der Statistik). Der Schluss, ein Ereignis mit der beobachteten Eintrittshäufigkeit würde auch in Zukunft alle 100 Jahre auftreten, ist jedoch nicht zulässig. Sowie keine statischen Zahlen aus der Vergangenheit vorliegen, muss innerhalb einer Expertengruppe eine qualifizierte Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit vorgenommen werden (Gleissner, 2001, Vanini, 2006).

Risikosituationen können weiter unterschieden werden in Situationen mit objektiv gegebenen Wahrscheinlichkeiten (z.B. im Glücksspiel) und Situationen, in denen Wahrscheinlichkeiten subjektiv sind (Weber, 2013). Letztere sind typisch für wirtschaftliche, umweltrelevante oder soziale Entscheidungssituationen, die im Rahmen des NaCoSi-Vorhabens betrachtet werden sollen.

Für das NHC ist somit ein Risiko als eine Zielabweichung mit negativen Auswirkungen für die Nachhaltigkeit eines siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmens definiert (vgl. Kapitel 3). Allen Risiken ist gemein, dass sie eine Gefahr für eine der fünf Nachhaltigkeitskategorien darstellen.

Die Höhe eines Risikos (auch Risikopotenzial) ergibt sich je nach Skalierung für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß folgendermaßen:

$$\text{Eintrittswahrscheinlichkeit (1 bis n)} \times \text{Schadensausmaß (1 bis n)} = \text{Risikohöhe (1 bis n x n)}$$

Die Gestaltung der Skalierung für das Nachhaltigkeitscontrolling wird in Kapitel 6.1.3.2 vertieft erörtert.

6.1.2 Untersuchte Methoden zur Risikobewertung

Im Risikomanagement existieren bereits verschiedene Methoden der Bewertung. Die Norm ISO 31000 „Risikomanagement - Allgemeine Anleitung zu den Grundsätzen und zur Implementierung eines Risikomanagements“ in der ergänzenden ISO Norm 31010 „Risikomanagement - Verfahren zur Risikobeurteilung“ ist hier wichtige Referenz. Neben den dort empfohlenen acht Risikobeurteilungsverfahren, wurde im Rahmen von NaCoSi auch der Analyseansatz zur Bewertung von Transformationspotenzialen von

Wasserversorgungstechniken von Zimmermann (2013) auf Eignung für die Anwendung im Rahmen des Nachhaltigkeitscontrollings untersucht. Alle neun Methoden werden im Folgenden kurz umrissen und mit ihren Vor- und Nachteilen präsentiert. Zentrale Anforderung an die Methode zur Risikobewertung im Rahmen von NaCoSi war, dass sie auf die mit der Beschreibung verbundenen Daten zu den Wirkungspfaden arbeiten können. Außerdem soll der Aufwand für die Durchführung des Verfahrens möglichst gering sein (Praktikabilität) und die Ergebnisse der Bewertung sollen schnell und einfach zu erfassen sein.

6.1.2.1 Bewertung von Transformationspotenzialen von Wasserversorgungstechniken

Der Analyseansatz zur Bewertung von Transformationspotenzialen von Wasserversorgungstechniken (Zimmermann, 2013) dient dazu ein besseres Verständnis von den Ursache-Wirkungsbeziehungen inklusive Rückkopplungen innerhalb eines wasserwirtschaftlichen Systems zu erhalten. Grundlage für die Beschreibung der Beziehungen sind Experteninterviews und ihre Einschätzungen zu Wirkungszusammenhängen. Die Beziehungen werden dann mit Hilfe eines Sensitivitätsmodells (Vester, 2002) analysiert, wodurch relevante Systemvariablen ermittelt werden können. Diese können als mögliche Stellschrauben für Transformationen des Systems dienen oder Indikatoren der Funktions- und Lebensfähigkeit darstellen.

In Tabelle 12 sind die Vor- und Nachteile der Bewertung von Transformationspotenzialen von Wasserversorgungstechniken nach Zimmermann (2013) dargestellt.

Tabelle 12: Vor- und Nachteile der Bewertung von Transformationspotenzialen von Wasserversorgungstechniken

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Qualitative Methode. ■ Geringer Aufwand der erforderlichen Datenbeschaffung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Häufigkeit der Nennung einer Variablen ungleich der tatsächlichen Bedeutung. ■ Subjektive Aussage der Interviews.

Innerhalb des Projektes NaCoSi war eine Überlegung mit Hilfe des Analyse-Ansatzes von Martin Zimmermann zu prüfen, welche Systemelemente häufig in Wirkungspfaden genannt und dadurch kritisch auffallen und ob es Wechselwirkungen oder Rückkopplungen gibt. Da dieser Ansatz auf der Durchführung von Interviews basiert und dies als Umsetzung für die Praxis nicht gut praktikierbar ist, wurde er nicht weiter verfolgt.

6.1.2.2 Ursachenanalyse

Die Ursachenanalyse (UA) geht auf die Analyse von Qualitätsproblemen und deren Ursachen im Rahmen des Qualitätsmanagements zurück. Sie wird auch Ursachen-Effekt Instrument genannt. Die Analyse kann zur Untersuchung von Ursachen und Kausalbeziehungen zu den Effekten dienen und es ermöglichen, diese zu kategorisieren (ISO 31010).

Die UA kann in den Bereichen Sicherheit, Gesundheit, Umwelt, Qualität, Betriebssicherheit und Produktionsabläufe eingesetzt werden.

Ziel des Instruments ist nicht nur zu identifizieren was passiert ist, sondern wie und warum. Durch das Entwerfen einer visuellen Karte – dem sogenannten Fischgräten-Diagramm, werden definierte Ursachen mit einem bestimmten Effekt verbunden, um letztendlich umsetzbare Verbesserungsmaßnahmen zu identifizieren mit dem Ziel ähn-

liche/gleiche Fälle in der Zukunft zu verhindern. Die Karte erzeugt eine Momentaufnahme des kollektiven Wissens oder der Wissenslücken zu einem bestimmten Problem und stellt somit graphisch die Beziehung von einem Problem, den Ursachen und den Effekten dar (Kraus und Partner, 2011).

Gegenwärtig wird die UA vorwiegend eingesetzt, um mit Expertenwissen zu Situationen und deren Zusammenhängen schon vorhandener Effekte im Hinblick auf deren Ursachen zu analysieren (Rooney und Venden Heuvel, 2004). Im Rahmen des Nachhaltigkeitscontrollings wird demgegenüber mit Einschätzungen gearbeitet, die in Zukunft unter bestimmten Voraussetzungen zu erwarten sind, aber möglichst vermieden werden sollen.

In Tabelle 13 sind stichpunktartig die Vor- und Nachteile der UA zusammengestellt.

Tabelle 13: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode Ursachenanalyse

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ermöglichung einer vielseitigen Betrachtungsweise. ■ Geringer Aufwand bei der Durchführung. ■ Leicht erlern- und anwendbar. ■ Förderung eines besseren Verständnisses von Problemen und ihre vielseitigen Ursachen. ■ Visuelle und strukturierte Aufbereitung möglich. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unübersichtlichkeit bei komplexen Problemstellungen. ■ Keine Erfassung von Wechselwirkungen und zeitlichen Abhängigkeiten. ■ Notwendigkeit von Expertenwissen und Wissen um vergangene Handlungen.

Im Rahmen des NHC wird versucht von Ursachen auf ihre Effekte zu schließen und davon ausgehend voraussehend potenzielle Risiken abzuleiten. Die UA wird demgegenüber für eine ex-post Analyse von vergangenen Vorgängen eingesetzt. Somit kann diese Methode eher im Nachgang der Durchführung einer Erhebung zum Nachhaltigkeitscontrolling angedacht werden, um noch vertiefter in die Kausalzusammenhänge von Risiken einzusteigen. Für das Kernelement des NHC-Ansatzes – die Analyseverfahren – ist die UA jedoch nicht geeignet.

6.1.2.3 Fehlzustands- und -auswirkungsanalyse

Die Fehlzustands- und -auswirkungsanalyse (FMEA) ist ein induktives Verfahren, das besonders im Rahmen des Qualitäts- und Sicherheitsmanagement eingesetzt wird, um potenzielle Schwachstellen zu identifizieren. Die FMEA hat das Ziel, Prozesse und Produkte zu optimieren und Fehler zu vermeiden, indem mögliche Fehler in Systemen, Konstruktionen und Prozessen vorausschauend und zielgerichtet ermittelt werden. Die Methode wird besonders in der Entwicklung/Produktion/Betrieb physikalischer Systeme angewandt, z.B. im öffentlichen Nahverkehr. Es kann zwischen präventiver FMEA (vorsorgende Fehlervermeidung) und korrektiver FMEA (Fehlerbewältigung) unterschieden werden. Weiter wird zwischen funktionsbetrachtender Produkt-FMEA und ablaufbetrachtender Prozess-FMEA differenziert. Grundsätzlich geht es bei der FMEA um das frühzeitige Erkennen und lokalisieren von Fehlern in Prozessen und an Produkten, um Risiken zu vermindern bzw. zu vermeiden (Tietjen et al., 2011). Zudem kann die FMEA eine effektive Dokumentation und Wissensbasis für potenzielle Fehler

und helfende Maßnahmenstrategien möglich machen und einen Schutz gegen eventuelle Vorwürfe oder Schadensansprüche darstellen (Werdich, 2012).

In Tabelle 14 sind stichpunktartig die Vor- und Nachteile der FMEA zusammengestellt.

Tabelle 14: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode FMEA

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendbar in vielen Bereichen. ■ Aufarbeitung der Ergebnisse in einem einfach zu lesendem Format. ■ Vermeidung von zusätzlichen Kosten im (Entwicklungs-) Prozess durch Fehlerfrüherkennung. ■ Möglichkeit zur Sammlung von Monitoringdaten, welche besonders relevant sind. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Methode identifiziert nur Ausfallsart, keine Kombinationen von Ausfallarten. ■ Wenn nicht kontrolliert und fokussiert angewendet (Person mit Methodenkenntnissen), sehr zeit- und kostenintensiv. ■ Schwer anwendbar bei komplexen, mehrschichtigen Systemen.

Für das NHC und das Nachhaltigkeitscontrolling waren insbesondere die breite thematische Anwendbarkeit und die Möglichkeit mit einem Datenmonitoring zu arbeiten durchaus attraktiv. Gründe diese Methode jedoch nicht zu wählen, waren der schwer kontrollierbare Kosten- und Zeitaufwand und die Schwierigkeiten komplexe Systeme detailliert abzubilden.

6.1.2.4 Beurteilung der menschlichen Zuverlässigkeit

Das Analyseverfahren „Beurteilung der menschlichen Zuverlässigkeit (Human reliability assessment, HRA)“ bewertet die Auswirkung menschlichen Fehlverhaltens auf ein technisches System. Es dient der Verbesserung der menschlichen Zuverlässigkeit, indem es menschliches Fehlverhalten identifiziert. Lösungsmöglichkeiten werden aufgezeigt, wie das Fehlverhalten und andere Ausfälle (Hardware und Software) durch das Eingreifen des Betreiber- und Instandhaltungspersonals wieder behoben werden können. Menschliches Fehlverhalten kann sowohl fehlerhaft oder fälschlich durchgeführte Handlungen als auch Unterlassungen an sich erforderlicher Handlungen beinhalten (Bubb, 1992).

Das Verfahren der HRA kann sowohl qualitativ als auch quantitativ angewendet werden:

- Qualitativ: Identifizierung des Potenzials menschlichen Fehlverhaltens und dessen Ursachen; Ziel: Reduzierung der Häufigkeit des Fehlverhaltens
- Quantitativ: Durchführung, wenn für weiterführende Analysenverfahren Daten über das menschliche Versagen benötigt werden.

Folgende Informationen werden nach ISO 31010 zur Durchführung der HRA benötigt:

- Angaben zu den von den Personen auszuführenden Arbeiten,
- Erfahrung über Art des Fehlverhaltens von praktisch vorkommenden Irrtümern sowie Irrtumspotenzial,
- Fachwissen zu menschlichem Fehlverhalten und darüber, wie man dieses Verhalten quantifizieren kann.

Der typische Anwenderkreis der HRA ist im militärischen Umfeld angesiedelt, da dort die höchsten Risiken (u.a. mit Todesfolge) durch menschliches Fehlverhalten im Umgang mit technischen Systemen erwachsen können.

In Tabelle 15 sind stichpunktartig die Vor- und Nachteile der HRA zusammengestellt.

Tabelle 15: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode HRA

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Formalisierung des Verfahrens zur Beurteilung menschlichen Fehlverhaltens innerhalb eines Gesamtsystems . ■ Durch Identifizierung menschlichen Fehlverhaltens können Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. ■ Wahrscheinlichkeit des Ausfalls des Gesamtsystems kann reduziert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Komplexität und Variabilität der Menschen erschwert einfache Fehlhandlungsarten und Wahrscheinlichkeiten zu definieren. ■ Verfahren benötigt Input in Form von Erfahrung über die Art des Fehlverhaltens und Irrtümern aus der Praxis. ■ Fachwissen zur Quantifizierung der Ergebnisse erforderlich.

Da es beim Nachhaltigkeitscontrolling nicht nur um Risiken geht, die allein durch menschliches Fehlverhalten erwachsen und zudem die Methode der HRA sehr komplex und die Ergebnisse schwer zu bewerten sind, kommt sie nicht für den NHC-Ansatz in Frage.

6.1.2.5 Auf die Funktionsfähigkeit bezogene Instandhaltung

Die „Auf die Funktionsfähigkeit bezogene Instandhaltung“ (RCM - Reliability Centered Maintenance) ist eine Instandhaltungsstrategie, mit welcher ein zielgerichteter Einsatz von Mitteln zur Instandhaltung und ein angemessener Aufwand der Instandhaltungsmaßnahmen erzielt werden soll. Untersucht werden die Funktionen einer Anlage, wie sich Ausfälle andeuten und welche Folgen die jeweiligen Ausfälle haben. Im Gegensatz zu intervallbasierten oder zustandsbasierten Strategien wird die Notwendigkeit einer Instandhaltungsmaßnahme nicht auf Grundlage von z.B. Laufzeiten oder dem Zustand eines Bauteils beurteilt, sondern gemäß den ermittelbaren Folgen möglicher Ausfälle auf festzulegende Zielgrößen (z.B. Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Verfügbarkeit, Umweltauswirkungen). Der Aufwand für vorbeugende Instandhaltung hat somit nicht das alleinige Ziel das Ausfallrisiko zu minimieren (Kraft und Fruhen-Hornig, 2014).

Tabelle 16 stellt stichpunktartig die wesentlichen Vor- und Nachteile der RCM dar.

Tabelle 16: Vor- und Nachteile der RCM-Methode zur Risikobewertung

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kosten-Aufwand-Gegenüberstellung. ■ Anwendung mehrere Bewertungskriterien zur Objektivierung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fokus eingeschränkt; nur Instandhaltung. ■ Monetäre Bewertung; nicht monetäre Aspekte werden z.T. nicht berücksichtigt.

Im Rahmen von NaCoSi spielt die Frage der Instandhaltung aus Sicht der Unternehmen eine bedeutende Rolle. Jedoch kann der Fokus des Nachhaltigkeitscontrollings

nicht nur auf diesem Aspekt aufbauen. Eine Instandhaltung entspräche hier einer Handlungsoption, durch welche die Nachhaltigkeitsrisiken beherrscht werden können. Da die zur Risikobewertung nach dem Prinzip der RCM herangezogenen Kriterien durch die Nachhaltigkeitsziele abgebildet werden können, ist die RCM-Methode für das NHC nicht in Frage gekommen.

6.1.2.6 Multi-Kriterien Entscheidungsanalyse

Die Multi-Kriterien Entscheidungsanalyse (MCDA) beurteilt mit einem Bündel an Kriterien in objektiver und transparenter Art den Wert und die Eignung von verschiedenen Handlungsoptionen. Dabei werden die Optionen hinsichtlich verschiedener Kriterien miteinander verglichen und anhand von definierten Zielwerten von günstigste bis ungünstigste Option sortiert. Zu der Analyse gehört die Entwicklung einer Matrix aus Kriterien, die gewichtet und zusammengefasst werden, sodass mittels einer Berechnungsformel für jede Option ein Gesamtmaß ermittelt werden kann (ISO 31010).

MCDA-Ergebnisse kann man bspw. dazu verwenden, um zwei verschiedene medizinische Eingriffe miteinander zu vergleichen. Als Erstes wird eine Liste der Kriterien für den Entscheidungsprozess erstellt. Für jedes Kriterium der beiden Eingriffe wird eine Punktzahl berechnet, die darlegt, wie gut oder schlecht die alternativen Eingriffe abschneiden. Jede Punktzahl wird dann wiederum gewichtet, um die relative Bedeutung des Kriteriums darzulegen. Die gewichteten Punktzahlen für die jeweiligen medizinischen Eingriffe werden summiert und miteinander verglichen, um festzustellen, welcher Eingriff am besten ist. Die wesentliche Herausforderung der MCDA ist die Festlegung von Präferenzen die in die Gewichtung und Vergabe der Punktzahlen einfließen. Je nach Szenario kann es sein, dass die relevantesten Präferenzen verschieden sind und unterschiedliche Ergebnisse je nach Anwender herauskommen.

Tabelle 17 stellt stichpunktartig die wesentlichen Vor- und Nachteile der MCDA dar.

Tabelle 17: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode MCDA

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Entscheidung für die optimale Alternative ist transparent. ■ Die Methode ist flexibel hinsichtlich der Kriterien, so können auch qualitative Aussagen bewertet werden. ■ Bei der Erarbeitung der Kriterien und deren Wichtung werden unterschiedliche Maßstäbe der Fachleute transparent. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Modelle zur Bewertung gehen davon aus, dass die Ausprägung eines Kriteriums nicht von dem Wert eines anderen Kriteriums abhängig ist. ■ Bei sehr vielen Kriterien wird die Berechnungsformel sehr komplex. ■ Es ist Fachwissen zur Bestimmung der Berechnungsformel notwendig. ■ Eine eindeutige Skalenbestimmung ist schwierig und das Ergebnis kann je nach Anwender subjektiv und verschieden ausfallen.

Für den NHC-Ansatz müssten die Ergebnisse aller Wirkungspfade im Sinne der MCDA als Alternativen beschrieben werden. Bei den erstellten 300 Wirkungspfaden und z.B. je vier möglichen Ergebnissen ergäben sich 1200 Alternativen, die zu bewerten wären. Daher scheidet die MCDA als Risikobewertungsmethode für den NHC-Ansatz aus, da der Aufwand unverhältnismäßig sein würde.

6.1.2.7 Monte-Carlo-Simulation

Der Einsatzbereich einer Monte-Carlo-Simulation (MCS) liegt in der Bewertung und Quantifizierung von Risiken und kann in dem Bereich eines Risikomanagementsystems eingesetzt werden. Sie kann generell für zwei Zwecke angewendet werden: Erstens für die Ausbreitung der Ungewissheit bei konventionellen analytischen Methoden; zweitens für Wahrscheinlichkeitsberechnungen, wenn analytische Techniken versagen.

Risiken, die über MCS betrachtet werden können sind beispielsweise nach Gleissner (2004) und Medgenberg und Nemuth (2011):

- Mengenunsicherheiten und Preisunsicherheiten (Marktwirtschaft)
- Risikopositionen wie Zusatzleistungen (Versicherungswirtschaft)
- Währungsrisiken oder Eigenkapitalauslastung (Finanzwirtschaft)

Die MCS kann dann zum Einsatz kommen, wenn nicht nur Best-Case oder Worst-Case Szenarien betrachtet werden sollen, sondern auch der Raum zwischen den Extremen im Sinne von Wahrscheinlichkeitsverteilungen bei der Ausprägung der zu untersuchenden Effekte. Sie dient der weitergehenden Analyse, welche Auswirkungen mehrere identifizierte und bewertete Einzelrisiken auf Gesamtprojekte haben können, wenn sie sich überlagern. Durch die Monte Carlo-Simulation bzw. die statistische Auswertung der MSC-Ergebnisse, kann der Entscheidungsträger erkennen, welche Ergebnisse eine gewisse Handlungsweise mit sich bringen könnte und was die Eintrittswahrscheinlichkeit solcher Ergebnisse ist.

Prinzipiell verfolgt die praktische Anwendung der MCS das Ziel der Generierung von einer großen Anzahl von Einzelszenarien, die sich alle im Hinblick auf die Ursachenausprägung unterscheiden. Eingaben, die zur Durchführung der MSC notwendig sind, sind einerseits ein gutes Modell des Systems sowie Angaben zur Art der Eingaben, Quellen der Ungewissheit, die dargestellt werden sollen und die erwartete Art der Ausgabe (ISO 31010).

Die MCS hilft, die quantitative Wirkung von Ursachen unter Unsicherheit auf Risikokennwerte darzustellen. Weiterhin lassen sich die Handlungsoptionen in ihrer Wirkung bewerten. Die primäre Ausgabe der Ergebnisse erfolgt als Wahrscheinlichkeitsverteilung und nicht als singulärer Erwartungswert. Bei der Kommunikation der Ergebnisse muss darauf geachtet werden, dass die Aussagekraft der Verteilung, deren Zustandekommen und die Verknüpfung mit den zugrunde liegenden Einschätzungen vermittelt werden.

Tabelle 18 stellt stichpunktartig die wesentlichen Vor- und Nachteile der MCS dar.

Tabelle 18: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode MCS

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Relativ schnell zu realisieren ■ Leicht zugänglich und erweiterbar bei Bedarf ■ Kann dazu dienen ein Risikobewusstsein zu schärfen und den Umgang mit Risiken zu professionalisieren ■ großes Potenzial bei der Anwendung statistisch gut auswertbarer Daten, wie z. B. Kursentwicklungen, Preispiegel etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorhandensein von gemessenen Kennzahlen muss gegeben sein ■ Scheingenauigkeit aufgrund der Benutzung von Schätzwerten in der Risikodarstellung; dies führt relativ ungenau ermittelte Werte einer vergleichsweise exakten Auswertung zu ■ Es werden zufällige Randbedingungen vorausgesetzt ■ Alle Daten und Einschätzungen müssen einheitlich aufbereitet sein

Da die MCS eine Risikobewertung aufgrund einer Wahrscheinlichkeits-Verteilung anhand von tatsächlich gemessenen Kennzahlen darstellt, ist sie als Ansatz für das NHC nicht geeignet, bzw. nur teilweise anwendbar, sowie es sich um Kennzahlen handelt, die bereits z.B. im Zuge von Benchmarking oder anderen Managementansätzen erhoben werden. Zudem ist das Ergebnis der MCS gerade durch die Ausgabe als Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Anwender nicht selbsterklärend.

6.1.2.8 Bayes'sche Netze

Bayes'sche Netze (BN) sind eine Kombination aus Graphentheorie- und Wahrscheinlichkeitsrechnung (Nagarajan et al., 2013). Sie dienen der Darstellung und Abschätzung von unsicherem Wissen in komplexen Systemen (Korb/Nicholson, 2003). BN können Aussagen zur Wahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse und Wirkungen systematisch darstellen. Eine Kombination unterschiedlicher Datenquellen (qualitativ und quantitativ) und -skalen ist dabei möglich. Es wird eine Struktur von bedingten Abhängigkeiten zwischen den beteiligten Variablen (= Knoten) geschaffen (sog. gerichtete azyklische Graphen), die als Netz dargestellt werden. Hierbei wird mit Pfeilen dargestellt, in welche Richtung die Abhängigkeiten gehen, so das sogenannte conditional probability tables (CPT) abgeleitet werden können (Darwiche, 2010). Diese CPT-Tabellen zeigen die bedingten Wahrscheinlichkeiten der möglichen Zustände einer Variable (z.B. Trinkwasserversorgung) in Abhängigkeit von den möglichen Kombinationen der Zustände anderer Variablen (z.B. GW-Fördermenge, Bevölkerung). Je nach Betrachtungsweise ergibt sich die Möglichkeit das BN als Analysewerkzeug (Auswirkungen von Veränderungen) oder als Diagnosewerkzeug (wahrscheinliche Ursachen für beobachtete oder angenommene Gegebenheiten) zu verwenden (Jensen und Nielsen, 2007).

Tabelle 19 stellt stichpunktartig die wesentlichen Vor- und Nachteile der BNs dar.

Tabelle 19: Vor- und Nachteile der Risikobewertungsmethode Bayes'sche Netze

Vorteile der Methode	Nachteile der Methode
<ul style="list-style-type: none"> ■ Geringe Ansprüche, die das Modell an die Modellierung komplexer Systeme mit einer großen Anzahl von Variablen stellt ■ BNs lassen sich anpassen, ergänzen und verändern ■ BNs sind schnell, sowie die kausale Struktur erstellt worden ist 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rückkopplungsmechanismen nicht im Modell darstellbar ■ Kontinuierliche Daten werden nicht optimal erfasst ■ Selbst für Experten schwer alle Kombinationsmöglichkeiten der Einflussfaktoren für die bedingten Wahrscheinlichkeiten abzuschätzen

Aufgrund der Schwierigkeit Wechselwirkungen und Rückkopplungen der Einflussfaktoren dazustellen, sowie der Nicht-Erfassung von Daten aus weitergehenden Erhebungen zum Nachhaltigkeitscontrolling, haben BNs keine Berücksichtigung im NHC-Ansatz gefunden.

6.1.3 Für das NHC gewählte Methode zur Risikobewertung

Nachdem diverse Methoden auf Ihre Eignung für die Risikobewertung im Rahmen des Nachhaltigkeitscontrollings geprüft worden sind, ist die Entscheidung der Forschungsgruppe auf die Methode der Risikomatrix gefallen. Wesentliche Gründe für die Wahl dieser Methode waren die einfache Durchführbarkeit und die leicht erschließbare Visualisierung. Die Methode der Risikomatrix wird im Folgenden mit Vor- und Nachteilen und der Ausgestaltung für das NHC vorgestellt.

6.1.3.1 Risikomatrix (Folgen-/Wahrscheinlichkeitsmatrix)

Die Risikomatrix wird als ein Instrument zur Risikokommunikation definiert. Risiken werden nach ihrem potenziellen Schaden und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit unterteilt. Diese Wahrscheinlichkeit kann sowohl auf Grundlage vergangenheitsbasierter Daten als auch auf Basis subjektiver Schätzungen beruhen (Günther, 2013).

„Folgen-/Wahrscheinlichkeitsmatrix“, „Risikograph“, „Risikomatrix“ und „Risikodiagramm“ sind eine Vielzahl unterschiedlicher Bezeichnungen, die in der Regel synonym verwendet werden. Der am häufigsten verwendete Begriff ist die „Risikomatrix“, welcher zur Vereinfachung auch im Folgenden verwendet wird.

Über Risikomatrizen lassen sich die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos und dessen Schadensausmaß/Folgen in qualitativer und semi-quantitativer Darstellung grafisch leicht verständlich visualisieren (SFK Kommission 2004). Bei der Darstellung von Risikomatrizen wird üblicherweise vertikal das potenzielle Schadensausmaß und horizontal die Eintrittshäufigkeit/-wahrscheinlichkeit aufgeführt. Die Felder werden häufig farbig nach den verschiedenen Risikoklassen unterteilt (s. Abbildung 15).

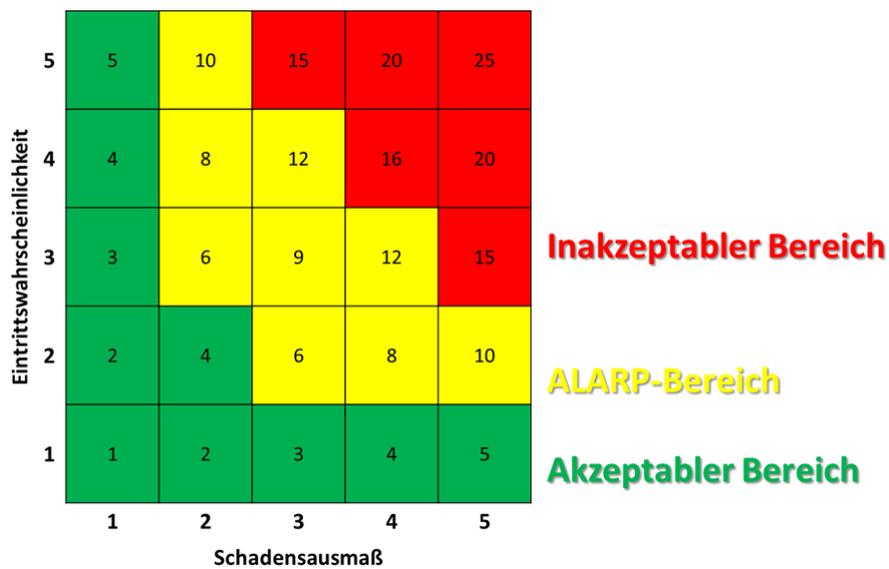


Abbildung 15: Risikomatrix mit Einteilungsbereichen

Eine Risikomatrix wird oft in drei Bereiche unterteilt:

- Allgemein vertretbarer Bereich; hier ist kein Handlungsbedarf abzuleiten.
- ALARP-Bereich (As Low As Reasonable Practicable); hier ist Aufmerksamkeit erforderlich, um zu verhindern, dass ein Risiko eine höhere Wahrscheinlichkeit oder weitreichendere Folgen entwickelt.
- Unvertretbarer Bereich; absoluter und akuter Handlungsbedarf.

Es kann jedoch auch eine Bewertung über Zahlenwerte erfolgen, anhand deren eine Risikoeinstufung vorgenommen werden kann (Nohl und Thiemecke, 1988, DIN EN 15975-2:2011).

Die übliche Vorgehensweise bei der Erstellung einer Risikomatrix ist zunächst eine genaue Beschreibung der möglichen Folgen des Eintritts eines Risikos und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit, um so verschiedenen Risiken eine Rangfolge zuzuordnen. Dazu kann je Risiko eine sogenannte Folgenskala (DIN EN 31010) erstellt werden, worin alle möglichen Folgen des Eintritts eines Risikos nach schwere geordnet einzutragen sind; sowie es mehrere Bereiche von Folgen gibt, können auch weitere Skalen angelegt werden. Für die Eintrittswahrscheinlichkeit wird ebenfalls eine möglichst detaillierte Skalierung von wahrscheinlich bis unwahrscheinlich aufgestellt. Dabei ist die Anzahl der Skalen beliebig, es sollte jedoch möglichst genau beschreiben, ab wann welches Wahrscheinlichkeitsniveau erreicht ist. Aus der Kombination aus Folgenskala und Wahrscheinlichkeitsskala ist es abschließend möglich die Höhe eines Risikos abzulesen, bzw. verschiedene Risiken nach „Bedrohung“ aufzulisten. Zwei Beispiele für entsprechende Skalen finden sich in Tabelle 20.

Das Verfahren, Risiken über Matrizen zu bewerten zeigt seine Vorteile darin, dass es bei Betrachtung von Risiken, die nach gleichem Bewertungsmaßstab verglichen werden können, einfach anzuwenden ist (Bartholomäus, 2006). Als Ergebnis erhält der Anwender schnell eine Übersicht der Rangfolge seiner betrachteten Risiken und kann somit einfach Entscheidungen ableiten, wo der dringendste Handlungsbedarf besteht (DIN EN 31010).

Jedoch weist das Verfahren der Risikomatrix auch einige Einschränkungen und Nachteile auf:

- Abhängigkeiten und Wirkungszusammenhänge der Risiken werden nicht betrachtet.
- Es ist schwer die Skalen eindeutig zu bestimmen und die Anwendung kann je Anwender subjektiv und verschieden ausfallen.
- Sowie nur mittige Werte dargestellt werden, kann es zu einer Grenzproblematik kommen. Hohe Risiken einer Klasse werden bei mittiger Darstellung unterschätzt und niedrige Risiken überschätzt.
- Eine Kombination der Risikohöhen verschiedener Auswirkungen ist schwer möglich. Ein Vergleich ist dadurch sehr komplex.

Einen typischen Anwenderkreis kann man für diese Art des Verfahrens nicht ausmachen, da es eine sehr große Verbreitung hat und in diversen Branchen angewendet wird. Jedoch werden in der Regel nicht ganze Unternehmen oder Systeme damit bewertet, sondern üblicherweise einzelne nach gleichem Maßstab bewertbare Teilaspekte, wie z.B. das Gesundheitsrisiko im Vergleich von verschiedenen Zytostatika.

Tabelle 20: Beispiel für Wahrscheinlichkeits- und Folgenskala (nach DIN EN 15975-2:2011)

Definition der Wahrscheinlichkeitsskala					
Wahrscheinlichkeit	Definition	Einstufung	Folgen	Definition	Einstufung
Beispiel 1: Wahrscheinlichkeit für die Gefährdung der öffentlichen Gesundheit					
Höchstunwahrscheinlich	In der Vergangenheit nicht vorgekommen; unwahrscheinlich in den nächsten 10 Jahren	1	Gesund	Gesundes Wasser	1
Unwahrscheinlich	In der Vergangenheit nicht vorgekommen; kann für die nächsten 5 Jahre nicht ausgeschlossen werden	2	Vermeintlich ungesund	Vertrauen untergraben – nicht trinkbar	2
Mittel	Eintrittswahrscheinlichkeit > 1/ 5 Jahre	3	Möglicherweise schädlich	Mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen	3
Wahrscheinlich	Eintrittswahrscheinlichkeit > 1/ Jahr	4	Mögliche Erkrankung	Chronische/lang anhaltende Erkrankung	4
Nahezu sicher	Eintrittswahrscheinlichkeit > 1/ 6 Monate	5	Erkrankung	Tödlich (sofort o. Spätfolgen), akute Erkrankung	5
Beispiel 2: Wahrscheinlichkeit für Nichterfüllung der Trinkwasserqualität					
Höchstunwahrscheinlich	Vorstellbar, jedoch sehr geringe Wahrscheinlichkeit	1	Unbedeutend	Unterbrechung > 6 h; minimale ästhetische Beeinträchtigung	1
Unwahrscheinlich	Möglich; kann im nächsten Jahr nicht ausgeschlossen werden	2	Gering	Unterbrechung 6-12 h; geringes Druck-/Geruchsproblem	2
Mittel	Im nächsten Jahr wahrscheinlich	3	Mittel	Unterbrechung 12-24 h; Problem mit Druck/Geruch/Ästhetik	3
Wahrscheinlich	Wird im nächsten Jahr erwartet	4	Bedeutend	Unterbrechung 24-48 h; großes Problem mit Druck/Geruch/Ästhetik	4
Nahezu sicher	Gewiss, dass es im nächsten Jahr vorkommt	5	Sehr schwer	Unterbrechung > 48 h; große Probleme in erheblichen Teilen des Versorgungssystems	5

6.1.3.2 Umsetzung der Risikomatrix und Festlegung der Skalen

Für das NHC wurde die Verwendung einer 5 x 5 Matrix gewählt (s. Abbildung 16). Über diese Risikomatrix können für Risiken, die sich aus den Wirkungspfaden ableiten lassen, spezifische Risikohöhen zugeordnet werden. Diese ergeben sich aus der Multiplikation der Eintrittswahrscheinlichkeit (Werte von 1 bis 5) mit dem Schadensausmaß (Werte von 1 bis 5).

Risikohöhen - auch Risikopotenzial genannt - von 1 bis 8 stellen dabei den Bereich der Matrix dar, wo kein Handlungsbedarf abzuleiten ist. Risikopotenziale von 8 bis 12 bilden die mittlere Risikohöhe. Hier ist Aufmerksamkeit erforderlich, um zu verhindern, dass ein Risiko eine höhere Wahrscheinlichkeit oder weitreichendere Folgen entwickelt. Im Bereich von 15 bis 25 ist absoluter und akuter Handlungsbedarf abzuleiten.

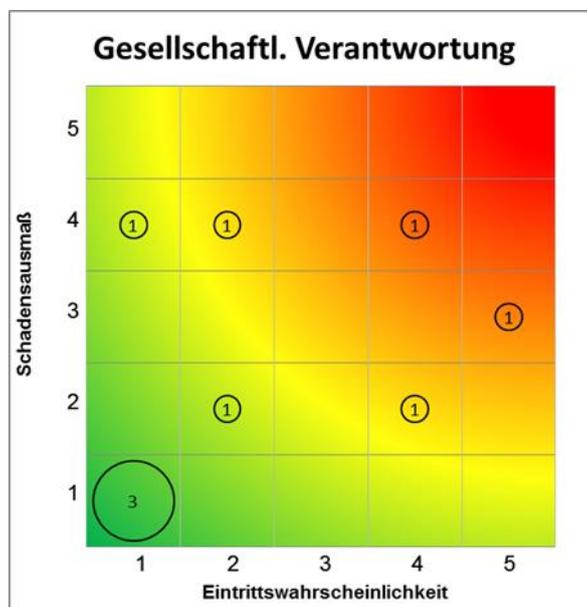


Abbildung 16: Beispielhafte Umsetzung der Risikomatrix im NHC

Für die Skalierungen von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit wurden bewusst offen gehaltene Formulierungen ohne definitive Zahlen oder feste Bewertungsmaßstäbe (z.B. monetär o.ä.) gewählt. So wird es möglich, dass die Skalierung auf unterschiedliche Unternehmensgrößen, Betriebsstrukturen und Umfeldbedingungen anwendbar sind. Die Skalen sollen es den Anwendern ermöglichen, aus ihren Erfahrungswerten und Expertenwissen die Risikohöhe abzuleiten (s. Tabelle 21). Für alle Wirkungspfade und Risikokategorien gilt daher der gleiche Bewertungsansatz. Die Risikohöhen der einzelnen Risiken werden damit auch vergleichbar.

Tabelle 21: Gewählte offene Skalierung für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß im NHC-Ansatz

Skala	Eintrittswahrscheinlichkeit	Skala	Schadensausmaß
1	Extrem gering	1	Kein Schaden
2	Geringer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt	2	Geringer Schaden
3	Genauso groß wie die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt	3	Mittlerer Schaden, der durch interne Ausgleichsmaßnahmen zu behandeln ist
4	Größer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt	4	Großer Schaden, der organisatorische oder technische Umstrukturierung bedeutet bzw. deutliche entgeltrelevante Auswirkungen hat
5	Extrem groß	5	Extrem großer Schaden, der Unternehmen in seinem Fortbestand gefährdet

Im Rahmen der Datenabfrage legen die Anwender anhand von Fragen zu Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß des Überschreitens von Schwellenwerten für den jeweils dem Wirkungspfad zugehörigen Indikator die Risikohöhe fest. Dabei ist jeweils als Hilfestellung ein Zeithorizont von 5, 15 oder 50 Jahren für das Eintreten des Risikos mit angegeben. Der Zeithorizont hängt dabei davon ab, ob es sich um ein kurz-, mittel- oder langfristiges Risiko handelt.

Im Rahmen der Literaturrecherche zum Umgang mit Risikomatrizen konnten häufig auftretende Schwierigkeiten bei der Anwendung des Verfahrens ausgemacht werden. Diese Aspekte hätten auch für das NaCoSi-Projekt Relevanz haben können und wurden daher kritisch überprüft.

Subjektivität

Die Schätzung von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit beruht in der Regel bei dem Verfahren der Risikomatrix auf subjektiven Bewertungen oder historischen Erfahrungswerten. Diese Vorgehensweise ist daher fehleranfällig. Verschiedene Personen können aufgrund unterschiedlicher Risikoempfindungen zu unterschiedlichen Risikomessungen kommen. Außerdem lassen sich aus historischen Entwicklungen nicht immer Wahrscheinlichkeitsverteilungen für künftige Ereignisse ableiten. Beim NHC muss daher darauf vertraut werden, dass die Anwender nach bestem Expertenwissen und Gewissen die Risikohöhen festlegen, da der Aspekt der Subjektivität beim Verfahren der Risikomatrix nicht vermeidbar ist. Diese Schätzungen können als akzeptabel bezeichnet werden, wenn die Daten der Experten diskutiert und im Detail begründet werden. Alle Schätzungen sollten zudem im Nachgang nochmals auf Plausibilität geprüft werden.

Wahl der Skalen

Eine eindeutige Bestimmung der Skalen für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß stellte sich bei der Entwicklung des NHC im NaCoSi-Projekt als schwierig heraus. Zusätzlich kann die Anwendung der Skalen je Anwender subjektiv und somit verschieden ausfallen. Das macht die Risiken unter Umständen schwer untereinander

vergleichbar. Beispielsweise zeigt sich das Problem der Vergleichbarkeit von Risiken bei NaCoSi in Hinblick auf unterschiedliche Unternehmensgrößen. Kleine, mittlere und große Unternehmen würden z.B. bei monetärer Skalierung das Schadensausmaß je nach Größe des Unternehmens anderes bewerten. Auch eine Kombination der Risikohöhe verschiedener Folgekategorien ist dann schwer möglich. Somit wäre ein Vergleich nicht realistisch. Daher wurde im NHC ein offen formulierter Ansatz für die Skalierungen gewählt der rein auf Expertenwissen beruhend die Risikoniveaus der verschiedenen Nachhaltigkeitsrisiken und Kategorien festlegt.

Schwierigkeiten bei der Bewertung von strategischen Risiken

Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit lassen sich für bestimmte Risikofaktoren auch mit Expertenwissen nicht schätzen. Dies gilt insbesondere für strategische Risiken z.B. welche Sanierungsstrategie unter gewissen Voraussetzungen am geeignetsten ist oder welche Investitionen prioritär getätigt werden sollten. Abhängigkeiten und Wirkungszusammenhänge dieser Risiken sind nur begrenzt erfassbar. Für diesen Aspekt konnte im Rahmen des Projektes keine Lösung gefunden werden. Trotzdem sollten diese strategischen Risiken nicht einfach vernachlässigt werden und eine Bewertung zumindest versucht werden. Relativiert wird dies durch das Verfahren der Maßnahmenentwicklung zur Risikobewältigung (siehe Kapitel 7). In den darin angelegten Planspielen können die Wirkungen dieser Risiken in einen erweiterten Blick genommen werden.

Kurzfristigkeit des Zeithorizonts und Schwierigkeiten der Risikoaggregation

Die Beziehungen zwischen Risikofaktoren und Unternehmenszielen sind häufig zeitlich instabil, was bei Risikomatrizen eine ständige Modifikation des Messmodells (Schätzung des Produkts von Wahrscheinlichkeit und Schaden) erfordert. Der unterschiedliche Zeithorizont der Auswirkungen der Risikofaktoren auf die Unternehmensziele erschwert zudem die Aggregation der einzelnen Risikohöhen zu einem Gesamtunternehmensrisiko. Daher werden im NHC verschiedene Analyseverfahren (Risikoanalyse und Monitoring) parallel angewendet, um durch gleiche Aussagen eine Bestätigung von Risiken zu erhalten und bei Abweichungen eine vertiefte Prüfung vornehmen zu können.

Grenzproblematik von Klassen vs. nur mittige Werte

Bei Festlegung von spezifischen Zahlen innerhalb der Klassen ist zu berücksichtigen, dass ein Unterschied entsteht, wenn eine Schadensklasse z.B. den Bereich von 10 bis 30 % abbildet. Sowie die Risikowahrscheinlichkeit auf 30 % geschätzt würde, läge dies sehr nah an der nächsthöheren Risikoschwelle. Daher wurde zur Vereinfachung beim NHC auf spezifische Zahlenwerte verzichtet. Bei Anwendung der Kategorie, liegt die Risikohöhe genau mittig und Grenzproblematiken werden ausgeblendet.

6.1.4 Visualisierung und Aggregation

Um die Daten übersichtlich zu visualisieren und Aussagen zu spezifischen Themen oder Bereichen mit besonders hohem Risikopotenzial treffen zu können, ist eine Aggregation der erhobenen Daten notwendig, welche aus den verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensausmaßen der Wirkungspfade bestehen. Durch diese Aggregation und Visualisierung wird es den Unternehmen zudem ermöglicht sich auf einer einfachen Ebene mit Stakeholdern der eigenen Gemeinde, aber auch mit anderen Unternehmen auszutauschen. Dies liegt sowohl an der übersichtlichen Visualisierung als auch an den selbsterklärenden Ampelfarben zur Bewertung. Für eine

sinnvolle Aggregation bietet es sich an, die Daten jeweils nach den übergeordneten Risikokategorien und ggf. nach den Nachhaltigkeitszielen zu gruppieren.

Im Folgenden sind verschiedene Aggregationsmethoden, die im Laufe der Datenerhebungen, Analyse und Auswertungen getestet wurden, dargestellt. Da es für die Ergebnisdarstellung gut nachvollziehbar ist Resultate in Form einer leicht verständlichen Visualisierung aufzuführen, sind anschließend die im Rahmen von NaCoSi für die Risikoanalyse entwickelten graphischen Methoden erläutert.

Aggregationsmethoden

Für die NHC-Risikoanalyse wurde zur Aggregation und Visualisierung der Risiken in den Nachhaltigkeitskategorien und Zielen der Median gewählt. Da jedoch auch andere Ansätze getestet wurden, sollen diese im Folgenden aufgeführt werden.

Generell wurden für die Auswertung der Daten zur Risikoanalyse die Aggregationsmethoden des arithmetischen Mittelwertes, des Medians und einer von dem Softwarehersteller SAP AG erstellten Methode, welche im Folgenden als SAP-Methode bezeichnet wird, in Betracht gezogen.

Die Auswertung der Daten erfolgte für jedes Unternehmen separat. Demensprechend wurde für jedes Unternehmen eine eigene Risikoaggregation der einzelnen Nachhaltigkeitskategorien und -ziele durchgeführt.

Das arithmetische Mittel

Der Mittelwert beschreibt die mittlere Datenlage der zur Verfügung stehenden Daten. Daher wird er gebildet, indem zunächst alle Datenwerte addiert werden, um diese im Anschluss durch die Anzahl der Datenwerte zu teilen. Der Mittelwert ist somit der mittlere Wert einer Datenreihe. Der Vorteil des Mittelwertes liegt darin, dass alle Daten berücksichtigt werden. Jedoch ist der Mittelwert empfindlich gegenüber Ausreißern (Köhler et al., 2007).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Der Median

Der Median wird auch als Zentralwert bezeichnet. Er ist der Wert einer nach der Größe geordneten Datenmenge, bei dem 50 % der Werte oberhalb oder gleich dem Median sind und 50 % der Daten kleiner oder gleich dem Median sind. Bei der Bestimmung des Medians muss eine Unterscheidung zwischen einem Datensatz aus gerader und ungerader Anzahl an Daten vorgenommen werden. Bei einer ungeraden Anzahl an Daten ist die mittlere Zahl der geordneten Messwerte der Median. Bei einer geraden Anzahl an Daten müssen die beiden mittleren Zahlen der sortierten Messwerte summiert und im Anschluss durch 2 geteilt werden. So ergibt sich hier der Median. Wesentlicher Vorteil des Medians ist, dass er unempfindlich gegenüber Ausreißern ist. (Köhler et al., 2007).

Die SAP-Methode

In dem folgenden Abschnitt wird die bei SAP angewandte Methode beschrieben. Die Beschreibung orientiert sich an der Veröffentlichung von Metzger (2008) mit dem Titel „Die Aggregation von Risiken bei der SAP AG“ und beschreibt die mathematische Aggregation nach der SAP-Methode für quantitativ bewertete Risiken.

Die folgende Beschreibung stellt eine Möglichkeit dar das Risikoniveau für qualitativ bewertete Risiken zu aggregieren. Dazu werden alle Risiken eines Bereiches betrachtet. Die Bestimmung des Risikoniveaus erfolgte bei der SAP bis September 2006 nach folgenden Bedingungen:

1. Das Risiko des Bereiches (also im NHC des Nachhaltigkeitszieles bzw. der Nachhaltigkeitskategorie) bestimmt sich aus dem höchsten Risikoniveau der einzelnen Risiken.
2. Von der ersten Regel gibt es die folgenden Ausnahmen bzw. Abweichungen:
 - a. Wenn die Anzahl der „hohen“ Risiken, also rote Kategorie nach dem Bewertungsmaßstab im NHC-Projekt, im Aggregat also in der Nachhaltigkeitskategorie weniger als 5 % ausmacht, ist die Nachhaltigkeitskategorie mit „mittel“, also gelbe Kategorie nach dem Bewertungsmaßstab im NHC-Projekt, zu bewerten.
 - b. Sind 90 % der Risiken der „mittleren“ Kategorie, daher der gelben Kategorie zuzuordnen, wird das Nachhaltigkeitsziel bzw. die Nachhaltigkeitskategorie als rote Kategorie, somit als Kategorie mit „hohem“ Risiko betrachtet.

Sind keine „hohen“ Risiken in der roten Kategorie, vorhanden und dazu weniger als 40 % der Risiken der gelben Kategorie zuzuordnen, ist das Risiko als „niedrig“, somit grüne Kategorie, einzustufen. Die Methode wurde für das NHC nicht ausgewählt, da die Ergebnisse nur schwer über die Unternehmen hinweg vergleichbar sind.

6.1.4.1 Visualisierung

Ziel der Visualisierung ist es durch leicht verständliche und übersichtliche Darstellungen der Ergebnisse des Nachhaltigkeitscontrollings auch für Außenstehende einen schnellen Überblick über die Risikosituation des jeweiligen Unternehmens zu schaffen.

Netzdiagramm zur Risikoprofildarstellung

Für die graphische Umsetzung der Ergebnisse wurde der Weg gewählt über ein Netzdiagramm – im NHC auch Risikoprofil genannt – einen ersten Risikoüberblick zu schaffen. Alle aggregierten Risiken je Nachhaltigkeitskategorie sind darin abgebildet (s. Abbildung 17). Aus der folgenden Grafik (Abbildung 17) ist das beispielhafte Risikoprofil eines der in NaCoSi beteiligten Praxispartner zu entnehmen. Die Grafik zeigt das Risikoprofil nach Zielkategorien aggregiert. Die Risikohöhe ist dabei das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß und kann einen maximalen Wert von 25 annehmen (extrem hoher Schaden: 5 x extrem große Eintrittswahrscheinlichkeit: 5). Als schwarze Linie ist der Median der Risikohöhen je Zielkategorie abgebildet. Die roten Punkte zeigen die maximale Risikohöhe je Kategorie an und die gelben Punkte die minimale Risikohöhe je Kategorie. Daraus wird die Streuweite der Risikohöhen innerhalb der jeweiligen Kategorie ersichtlich.

Bei Betrachtung der Grafik wird schnell ersichtlich, wo Kategorien mit auffälligen Risikohöhen sind und wie die Streuung zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert ist.

Das Risikoprofil greift in der farblichen Gestaltung der Zielarme jeweils die Farben aus der Übersichtsgrafik zu den Nachhaltigkeitskategorien und -zielen auf (vgl. Abbildung 4).

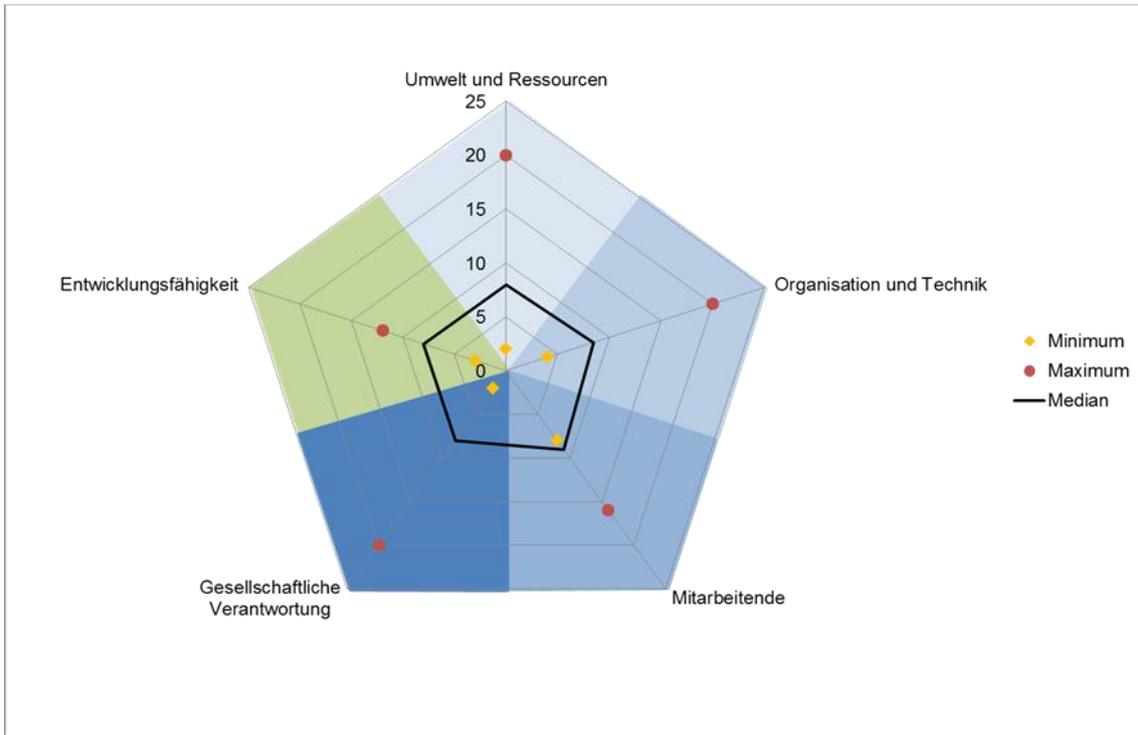


Abbildung 17: Beispielhaftes Risikoprofil nach Nachhaltigkeitskategorien

Es kann vorkommen, dass die Aussage durch Aggregation der Ziele in den Kategorien nicht eindeutig ist. Dies zeigt sich beispielsweise im gewählten Risikoprofil nach Kategorien (Abbildung 17). Die Mediane aller Zielkategorien liegen auf fast gleicher Höhe. Das Netzdiagramm kann für solche Fälle auch in höherer Detaillierung mit Aggregation je Nachhaltigkeitsziel dargestellt werden (s. Abbildung 18).

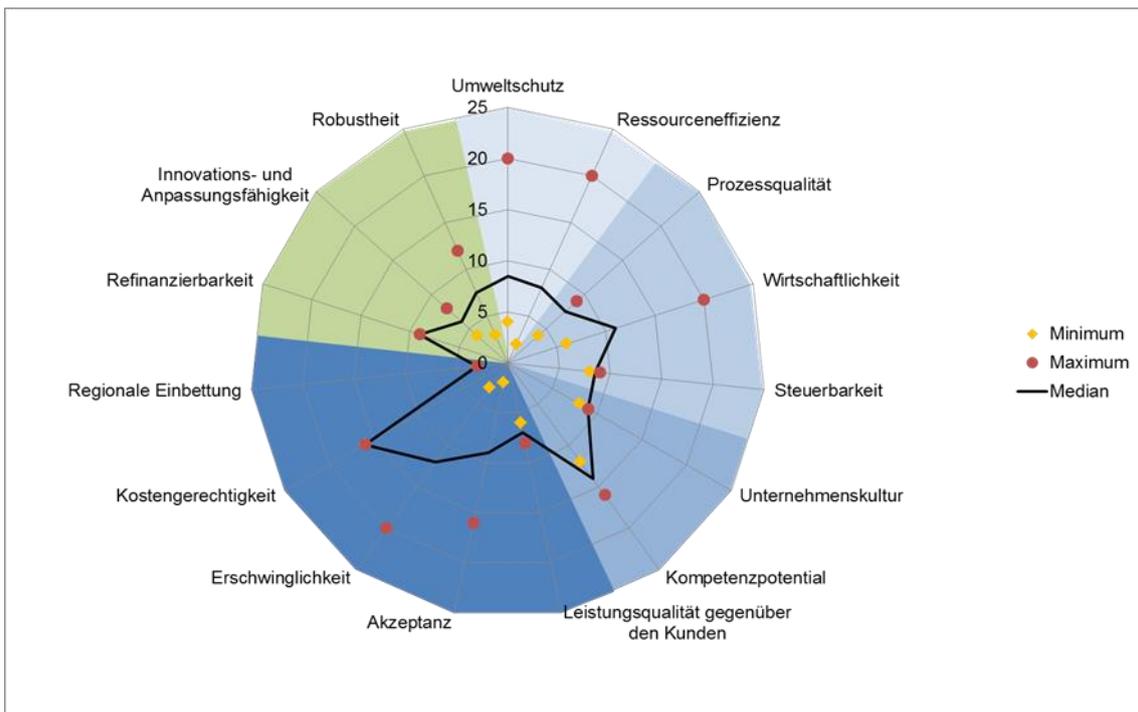


Abbildung 18: Beispielhaftes Risikoprofil nach Nachhaltigkeitszielen

Risikomatrizen und Tabellen zur detaillierteren Risikobetrachtung

Allgemein bildet eine Risikomatrix alle Risiken bzw. Wirkungspfade einer Zielkategorie in Abhängigkeit der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes ab. Hierbei sind das Schadensausmaß auf der senkrechten und die Eintrittswahrscheinlichkeit auf der waagerechten Achse aufgetragen. Während die Lage der eingetragenen Kreise die Risikohöhe repräsentiert, geben Kreisdurchmesser und die Zahl im Zentrum des Kreises Auskunft über die Anzahl der Wirkungspfade, welche die entsprechende Risikohöhe bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß aufweisen (s. Abbildung 19).

In der abgebildeten Risikomatrix zur Zielkategorie Mitarbeitende ist zu sehen, dass insgesamt fünf Wirkungspfade mit Antworten zu Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit der dahinter liegenden Risiken ausgewertet werden konnten. Zwei Risiken liegen mit Höhen von 12 und 16 im roten Bereich und sollten daher näher betrachtet werden. Die anderen drei Risiken sind mit Höhen von 8 und 9 im mittleren Risikobereich und sollten bei erneuten Erhebungen noch einmal kritisch geprüft werden, akut liegt jedoch kein Handlungsbedarf vor.

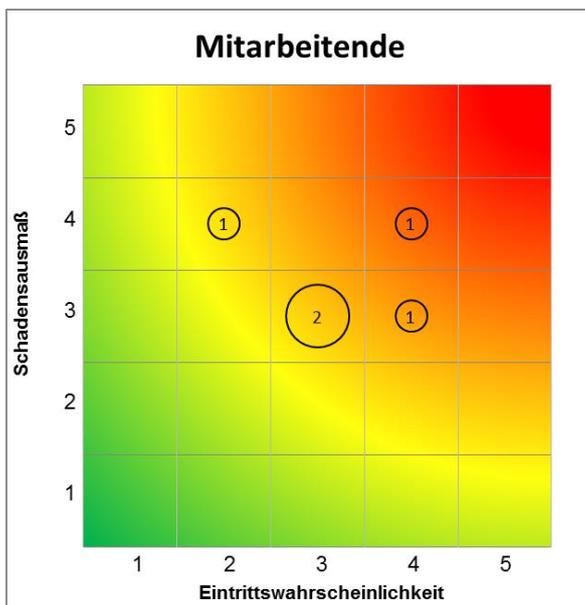


Abbildung 19: Beispielhafte Risikomatrix für die Nachhaltigkeitskategorie Mitarbeitende

Um von den als rot bzw. kritisch identifizierten Risiken zu den dahinter liegenden Wirkungspfaden und den Ursachen gelangen zu können, wurde für die Praxispartner in NaCoSi zu jeder Risikomatrix eine korrespondierende Tabelle erzeugt, die neben den Risikohöhen jeweils die Wirkungspfadkurzbezeichnung und auch das gefährdete Nachhaltigkeitsziel beinhaltet (Tabelle 22). Die Risikohöhen sind zur einfachen Zuordnung jeweils an die Farben der Risikomatrix angelehnt.

Tabelle 22: Korrespondierende Tabelle zur Risikomatrix der Kategorie Mitarbeitende

Mitarbeitende					
Code	Kurzname	Nachhaltigkeitsziel	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß	Risikopotenzial
DNCAKPWB10	weniger Fachpersonal durch sinkende Verfügbarkeit von Fachkräften	Kompetenzpotential	4	4	16
DNCAKPWB05	weniger Fachpersonal durch erhöhtem Outsourcing	Kompetenzpotential	4	3	12
DNCAUKWB15	Überlastung durch abnehmende Mitarbeiterzahl	Unternehmenskultur	3	3	9
DNCAUKWB05	abnehmende Arbeitssicherheit	Unternehmenskultur	2	4	8
DNCAUKWB10	sinkende Mitarbeiterzufriedenheit durch abnehmende Fortbildung	Unternehmenskultur	3	3	9

6.1.5 Auswertung der Risikoanalyse und Ergebnisse

Das Vorgehen bei der Auswertung der erhobenen Daten des Nachhaltigkeitscontrollings ist, dass zunächst die Daten je Unternehmen den Nachhaltigkeitskategorien und den zugehörigen Zielen zugeordnet werden. Anschließend werden die Risikohöhen für jeden erfassten Wirkungspfad berechnet, die Risikohöhen nach Zielen und Kategorien aggregiert und dann in Grafiken überführt (s. Kapitel 6.1.4).

Risikokategorien mit auffällig hohen Median oder Maximalwert oberhalb der Risikohöhe 12 werden einer intensiveren Betrachtung zugeführt. Die Grenze für kritische Risikohöhen bei 12 dient als Orientierung. Je nach Unternehmen und Risikowahrnehmung können auch schon geringere Risikohöhen als kritisch eingestuft werden. Für die Grenze der kritischen Risikohöhe ist somit eine individuelle Einzelfallentscheidung sinnvoll. Anhand der Risikomatrizen und der korrespondierenden Tabellen kann dann abgelesen werden, um welche Risiken es sich im Detail handelt und welche Nachhaltigkeitsziele beim entsprechenden Unternehmen besonders gefährdet sind.

Sowie alle Nachhaltigkeitskategorien und -ziele im Rahmen der Risikoanalyse untersucht wurden, ist das Ziel eine Aussage über Gemeinsamkeiten der identifizierten hohen Risiken ableiten zu können: z.B. dass viele Ziele ursächlich durch den demografischen Wandel, auf Grund mangelhafter Sanierungsraten durch fehlende Rücklagen oder durch Veränderungen der Rechtslage gefährdet sind. Durch diese Gemeinsamkeiten lässt sich dann ein unternehmensspezifisches Risikobild ableiten, welches die Unternehmen insbesondere in Verbindung mit den Aussagen und Schnittmengen mit dem Monitoring (s. Kapitel 6.2) als Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung nutzen können.

6.2 Monitoring

Das Monitoring ist das zweite Analyse-Verfahren im NHC. Ziel des Verfahrens ist es, Nachhaltigkeitsziele anhand des Zustandes und der zeitlichen Entwicklung von Indikatorwerten zu charakterisieren. Die Betrachtung und Bewertung der zeitlichen Entwicklung der Indikatorwerte ermöglicht es außerdem Effekte durch Maßnahmen in Form einer Trendumkehr zu erkennen.

Während die Risikoanalyse auf subjektiven Risikoeinschätzungen der Anwender zu den Wirkungspfaden basiert, werden für das Monitoring die konkreten Indikatoren der Wirkungspfade zugrunde gelegt. Das Monitoring stellt somit eine Ergänzung der Risikoanalyse dar. Durch die Bewertung der zeitlichen Entwicklung der Indikatorwerte kön-

nen nicht nachhaltige Entwicklungen im Unternehmen identifiziert werden, die möglicherweise bei der Risikoanalyse nicht erkannt werden.

Das Monitoring basiert auf empirisch erhobenen Indikatorwerten. Diese werden mit den entwickelten Schwellenwerten (siehe Kapitel 4.6.2) verglichen und bewertet. Zusätzlich werden die Zeitreihen der Indikatoren in die Beurteilung miteinbezogen um die zeitliche Entwicklung der Indikatoren zu analysieren.

Im Folgenden soll zunächst die angewandte Methodik beschrieben werden. Anhand eines konkreten Berechnungsbeispiels wird das Verfahren detailliert in seiner funktionsweise dargestellt. Die aus der Anwendung resultierenden Ergebnisse gilt es für den Anwender anschaulich und übersichtlich zu visualisieren. Die hierfür entwickelte Darstellungsmethode wird am Ende des Kapitels erläutert.

6.2.1 Methodik

Das Monitoring teilt sich in zwei wesentliche Vorgehensschritte auf, welche im Folgenden „Bewertung des Zustands“ und „Bewertung der Entwicklung“ genannt werden. Im Zuge der Entwicklung des Nachhaltigkeitscontrollings wurden mehrere bestehende Bewertungsmethoden betrachtet und auf deren Tauglichkeit für das NHC untersucht (z.B. aus Boesch, (2014)). Ziel war es, ein möglichst einfaches, transparentes und leicht nachvollziehbares Vorgehen zu entwickeln, um Indikatoren und Zeitreihen zu analysieren und zu bewerten. Letztendlich wurde speziell bei der Zeitreihenanalyse auf komplexe mathematische Trendberechnungen verzichtet und ein Vorgehen entwickelt, welches mathematisch auf der Berechnung der Regressionsgeraden (linearer Zusammenhang zwischen Datenvariablen) basiert. Die Methodik der beiden Vorgehensschritte des Monitorings soll im Folgenden näher erläutert werden.

6.2.1.1 Bewertung des Zustands

Der Zustand eines Indikators lässt Rückschlüsse auf die gegenwärtige Situation und die Nachhaltigkeit eines Unternehmens zu. Für die Bewertung wird der Indikatorwert des aktuellen Erhebungsjahres (Ist-Wert) mit den zuvor festgelegten Schwellenwerten verglichen und anhand des in Abbildung 20 dargestellten Bewertungsschemas eingeordnet. Das hier gezeigte Bewertungsschema für die Bewertung des Zustands gilt für Indikatoren, deren Optimum ein niedriger Wert ist (z.B. Anzahl Beschwerden oder sanierungsbedürftige Kanallänge). Für Indikatoren, bei denen ein hoher Wert angestrebt wird (z.B. Erfüllungsgrad Trinkwasseranalyse in % oder Kanalsanierungsrate) müssen die Operatoren umgedreht werden.

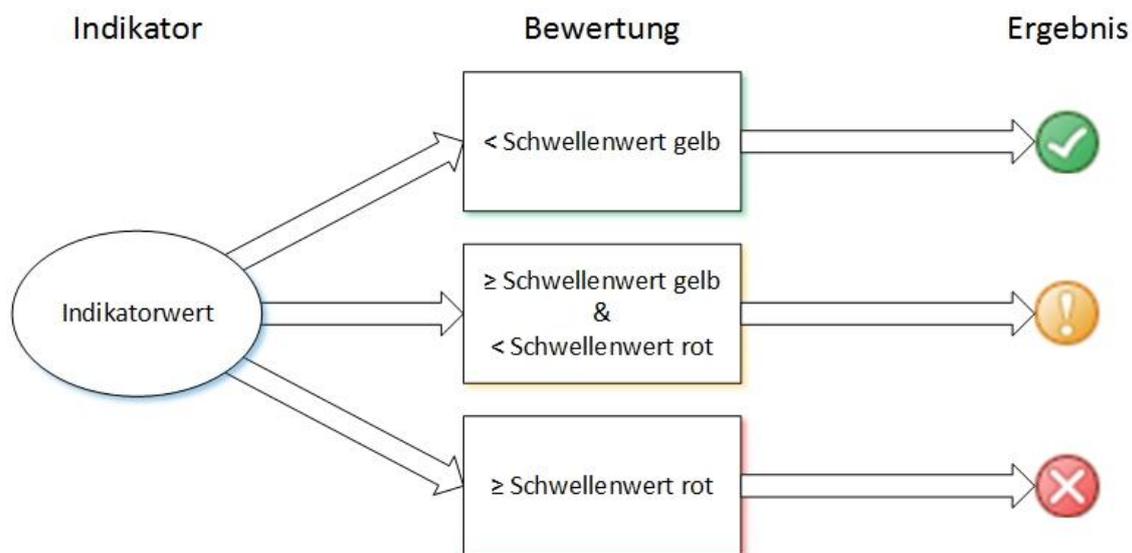


Abbildung 20: Bewertungsschema für die Bewertung des Zustands (eigene Darstellung)

Die Bewertung erfolgt hier anhand eines klassischen Ampelsystems. Der „grüne“ Bereich beschreibt hierbei einen unbedenklichen, nachhaltigen Zustand. Eine „gelbe“ Bewertung bedeutet, dass sich der Indikatorwert in einem Bereich bewegt, welcher beobachtet werden sollte, aber noch nicht bedenklich ist. Der „rote“ Bereich ist kritisch. Ein roter Indikator zeigt für den entsprechenden Bereich für das Unternehmen einen Zustand auf, der bereits gegenwärtig nicht nachhaltig ist.

6.2.1.2 Bewertung der Entwicklung

Die Bewertung der Entwicklung ist weitaus komplexer als die des Zustands. Die Bewertung sowie die dazugehörigen Berechnungen basieren auf dem Vergleich von Regressionsgeraden der Indikatoren bzw. deren Steigungen. Dazu ist eine stetige Erfassung der Indikatorwerte in Form von Zeitreihen notwendig. Bei der ersten Datenerhebung werden dann nicht nur die Indikatorwerte des Erhebungsjahres erfasst, sondern, sofern vorhanden, auch Zeitreihen der Indikatoren aus der Vergangenheit.

Für die Bewertung der Entwicklung der Indikatorwerte wird allerdings nicht die gesamte verfügbare Zeitreihe eines Indikators betrachtet, sondern die Entwicklung eines festgelegten maximalen Betrachtungszeitraums (der Vergangenheit bis zum aktuellen Indikatorwert des Erfassungsjahres) beurteilt. Das Festlegen eines maximalen Betrachtungszeitraums soll verhindern, dass eine mögliche Trendumkehr bei der Regressionsgeraden durch sehr lange Zeitreihen nicht wieder gegeben wird. Der maximale Betrachtungszeitraum hängt dabei vom Zeithorizont eines Indikators bzw. des dazugehörigen Wirkungspfades ab:

Tabelle 23: maximale Betrachtungszeiträume in Abhängigkeit des Zeithorizonts

Zeithorizont [a]	Max. Betrachtungszeitraum [a]
5	5
15	10
50	15

Bei einem Zeithorizont von 5 Jahren wird keine Verzerrung der Regressionsgeraden erwartet, weshalb hier der maximale Betrachtungszeitraum mit 5 Jahren gewählt wird. Bei einem mittelfristigen Zeithorizont von 15 Jahren sind Abschwächungen von Trendwenden in einer Regressionsgeraden wahrscheinlicher. Der maximale Betrachtungszeitraum beträgt deshalb hier 10 Jahre. Um die langfristige und somit auch eher langsamere Entwicklung von Wirkungspfaden und Indikatoren mit dem dazugehörigen Zeithorizont von 50 Jahren zu berücksichtigen wurde der maximale Betrachtungszeitraum mit 15 Jahren festgelegt.

Das Schema zur Bewertung der Entwicklung ähnelt dem der Bewertung des Zustands (siehe Abbildung 21). Auch hier gilt, dass für Indikatoren bei denen ein hoher Wert angestrebt wird (z.B. Erfüllungsgrad Trinkwasseranalyse in %) die Operatoren umgedreht werden müssen. Anders als bei der Bewertung des Zustands müssen hier als Eingangsparameter der Gradient sowie die Schwellengradienten zunächst ermittelt werden.

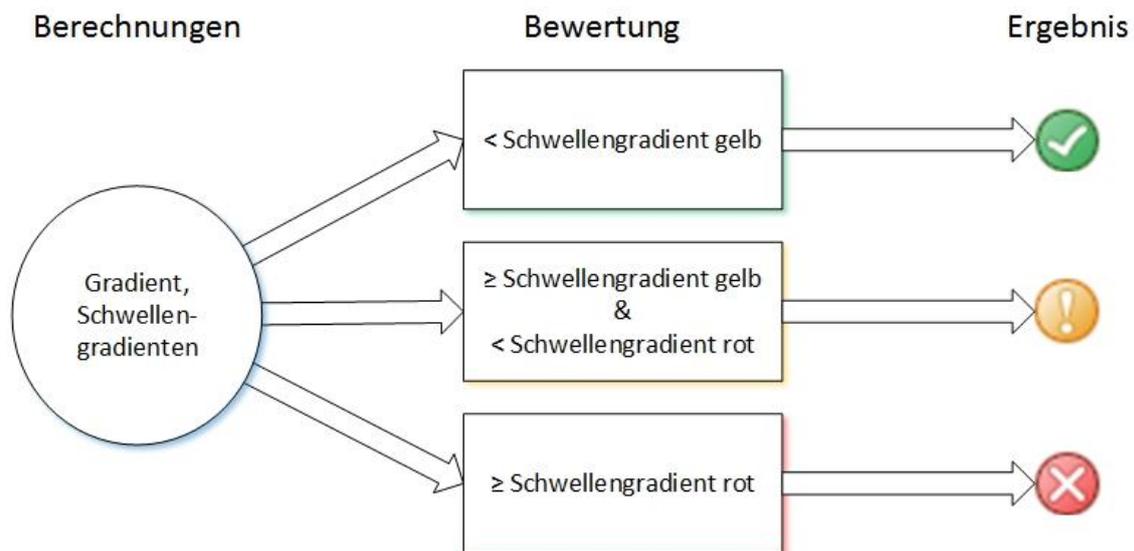


Abbildung 21: Bewertungsschema für die Bewertung der Entwicklung (eigene Darstellung)

Die Berechnungen des Gradienten und der Schwellengradienten basieren hierbei auf der Indikatorzeitreihe, dem Indikatorwert des Erhebungsjahres sowie auf dem zugrunde gelegten gelben und roten Schwellenwert.

Der Gradient beschreibt die Steigung der Regressionsgeraden aus den Indikatorwerten im maximalen Betrachtungszeitraum ausgehend vom Erhebungsjahr. Dabei bestimmt sich der maximale Betrachtungszeitraum in Abhängigkeit des Zeithorizonts (siehe Tabelle 23). Für die Berechnung des Gradienten wurde die Funktion „slope“ bzw. „Steigung“ in Excel genutzt.

Berechnung des Schwellengradienten

Der gelbe und rote Schwellengradient werden für jedes Erhebungsjahr neu berechnet. Die Berechnung basiert auf dem gelben bzw. roten Schwellenwert, dem Indikatorwert des aktuellen Erhebungswerts sowie dem Zeithorizont:

$$\text{Schwellengradient}_{\text{gelb/rot}} = \frac{\text{Schwellenwert}_{\text{gelb/rot}} - \text{aktueller Indikatorwert}}{\text{Zeithorizont}}$$

Der Schwellengradient beschreibt somit, wie sich der aktuelle Indikatorwert des Erhebungsjahres verändern müsste um innerhalb des Zeithorizontes die Grenze des Schwellenwertes zu über- bzw. unterschreiten.

Die Berechnung wird sowohl mit dem roten Schwellenwert als auch mit dem gelben Schwellenwert durchgeführt, um einen roten und einen gelben Schwellengradienten zu erhalten. Anschließend wird der ermittelte Gradient der Regressionsgeraden mit den Schwellengradienten anhand des Bewertungsschemas (s. Abbildung 21) eingeordnet.

Die Bewertung erfolgt auch hier anhand des intuitiv verständlichen Ampelsystems. Die Bewertungen der Entwicklung müssen jedoch vertieft betrachtet werden. Beispielsweise muss ein guter Zustand des Indikators nicht unbedingt bedeuten, dass sich dieser in der Vergangenheit gut entwickelt hat und umgekehrt, sodass der Trend bzw. die Entwicklung unabhängig vom Zustand im gelben bzw. roten Bereich liegen kann. Die verschiedenen Bewertungskombinationen sollen im Folgenden erläutert werden (siehe hierzu auch Abschnitt 6.2.2, Abbildung 27).

Ein Ergebnis der Entwicklung im grünen Bereich beschreibt grundsätzlich eine positive Entwicklung und kann grundlegend in zwei Wegen begründet werden:

1. Der aktuelle Indikatorwert weist einen grünen Zustand auf und auch die Zeitreihe zeigt, dass sich der Wert konsequent im grünen Bereich befunden hat. Somit weist zum Zeitpunkt der letzten Erhebung nichts darauf hin, dass sich der Zustand innerhalb des Zeithorizonts ändern und dadurch verschlechtern könnte.
2. Der Zustand des Indikators befindet sich gegenwärtig im gelben oder roten Bereich. Die Zeitreihen des Indikators zeigen aber, dass eine positive Entwicklung in der Vergangenheit stattgefunden hat, die bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen dazu führen könnte, dass innerhalb des Zeithorizonts ein grüner Zustand erreicht wird.

Eine gelbe Entwicklung kann drei mögliche Szenarien darstellen.

1. Der aktuelle Indikatorwert befindet sich im grünen Bereich. Dennoch zeigt die Zeitreihe eine Entwicklung mit leicht negativem Trend. Dieser würde bei Weiterführung bewirken, dass innerhalb des Zeithorizonts der Zustand von Grün auf Gelb springen würde.
2. Befindet sich sowohl der aktuelle Indikatorwert als auch die Entwicklung des Indikators im gelben Bereich bedeutet dies, dass die Zeitreihe weder einen starken positiven noch negativen Trend aufweist und innerhalb des Zeithorizonts

bei gleichbleibenden Bedingungen der Zustand des Indikators weiterhin im gelben Bereich liegen würde.

3. Bei rotem Zustand und gelber Entwicklung weist die Zeitreihe einen leicht positiven Trend auf, sodass bei gleichbleibender Entwicklung der Indikatorwert innerhalb des Zeithorizonts einen gelben Zustand erreichen könnte.

Wird die Entwicklung eines Indikators mit rot bewertet, kann dies folgende Ursachen haben:

1. Der aktuelle Indikatorwert befindet sich im grünen oder gelben Bereich. Dennoch zeigt die Zeitreihe eine Entwicklung mit einem deutlich negativen Trend. Dieser könnte bei Weiterführung bewirken, dass innerhalb des Zeithorizonts der Zustand von Grün über Gelb auf Rot bzw. von Gelb auf Rot springen würde.
2. Der aktuelle Indikatorwert befindet sich bereits im roten Zustand. Zusätzlich zeigt die Zeitreihe keinen positiven Trend. Bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen wird der Indikator innerhalb des Zeithorizonts im roten Bereich bleiben und seinen Zustand somit nicht verbessern.

6.2.1.3 Berechnungsbeispiel

Ziel des Monitorings ist die Bewertung des Ist-Zustandes und der zeitlichen Entwicklung der Indikatorwerte, um Rückschluss auf mögliche Verfehlungen von Nachhaltigkeitszielen ziehen zu können und Tendenzen ableiten zu können.

Für die Bewertung des Zustands werden die erhobenen Ist-Werte mit festgelegten Schwellenwerten (gelb und rot) verglichen und evaluiert. Die Bewertung der Entwicklung hingegen beruht auf Berechnungen, welche auf den Indikatorzeitreihen, den Schwellenwerten und dem festgelegten Zeithorizont basieren. Im folgenden Abschnitt soll ein kurzes Beispiel zur Berechnung der Entwicklung erläutert werden. Als Beispiel wird ein fiktiver Indikator betrachtet, welcher die Folgen des Eintretens eines Wirkungspfades mit einem Zeithorizont von 5 Jahren beschreibt. Somit werden für die Berechnungen der Regressionsgeraden maximal das Erhebungsjahr 2013 sowie die in der Vergangenheit liegenden letzten 5 Jahre betrachtet (vgl. Tabelle 23). Für den Indikator wurde bei dem fiktiven Unternehmen eine Zeitreihe von 2007 bis 2013 erhoben (siehe Abbildung 22).

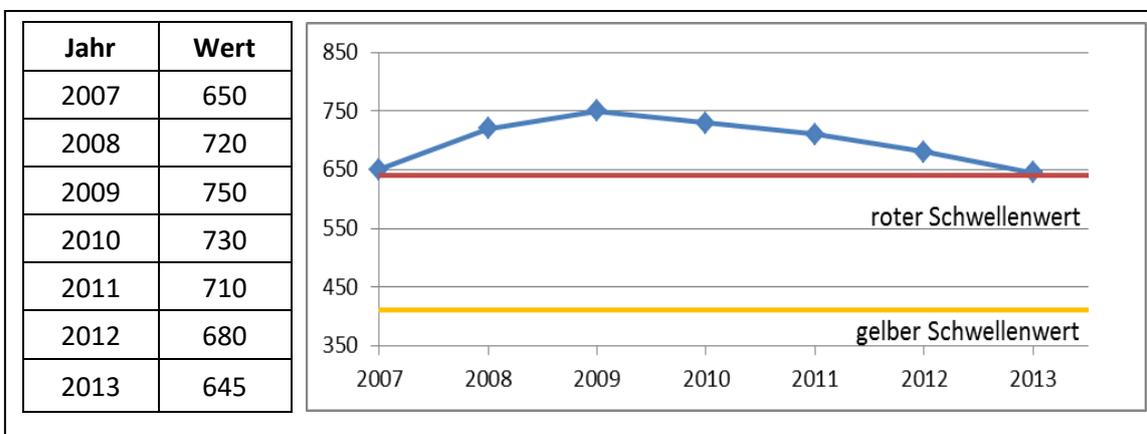


Abbildung 22: Zeitreihe des Indikators von 2007 bis 2013

Die Schwellenwerte des Indikators wurden mit 410 für den gelben und 640 für den roten Schwellenwert festgelegt. Basierend auf diesen Rahmenbedingungen lassen sich für die einzelnen Jahre von 2007 bis 2013 folgende Bewertung des Ist-Zustandes und der zeitlichen Entwicklung der Indikatorwerte vornehmen:

Bei Anwendung des Nachhaltigkeitscontrollings im Jahr 2007 lässt sich lediglich der Zustand des Indikatorwertes anhand der Schwellenwerte beurteilen, da keine älteren Daten vorliegen um die Entwicklung zu evaluieren. Der Zustand wird in diesem Fall mit rot bewertet, da der Indikatorwert mit 650 größer als der rote Schwellenwert von 640 ist (siehe Abbildung 20). Gleiches trifft auch auf den Zustand des Indikatorwerts in den folgenden Jahren zu; er liegt weiterhin im roten Bereich.

Für das Jahr 2008 kann eine Entwicklungsbewertung durchgeführt werden, da hier insgesamt 2 Werte der Zeitreihe vorliegen (der Wert aus 2007 und 2008) und somit die Berechnung einer Regressionsgeraden möglich ist. An dieser Stelle ist allerdings hinzuzufügen, dass eine Regressionsgerade aus nur zwei Werten nur eine Momentaufnahme zeigt; ein realer Trend kann aus zwei Werten nicht ermittelt werden. Die Berechnung wird an dieser Stelle trotzdem zur Veranschaulichung der Methodik durchgeführt. Den ersten Schritt stellt die Berechnung der Schwellengradienten dar. Diese beschreiben, welcher Gradient in der zukünftigen Entwicklung mindestens vorherrschen muss, um ausgehend vom aktuellen Indikatorwert innerhalb des Zeithorizonts den entsprechenden Schwellenwert zu erreichen. Die Formel zur Berechnung des gelben bzw. roten Schwellengradienten lautet wie folgt:

$$\text{Schwellengradient} = \frac{\text{Schwellenwert} - \text{aktueller Indikatorwert}}{\text{Zeithorizont}}$$

Für das Jahr 2008 ergeben sich somit folgende Schwellengradienten:

$$\text{Schwellengradient}_{\text{gelb}} = \frac{410 - 720}{5 a} = -62/a$$

$$\text{Schwellengradient}_{\text{rot}} = \frac{640 - 720}{5 a} = -16/a$$

Die Schwellengradienten besagen also, dass der Indikatorwert, welcher sich aktuell im roten Bereich befindet, um 16 Einheiten pro Jahr sinken müsste, um in den nächsten 5 Jahren vom roten in den gelben Bereich zu gelangen oder um 62 Einheiten innerhalb eines der Jahre innerhalb des Zeithorizontes sinken müsste, um den grünen Bereich zu erreichen.

Als zweiter Schritt folgt die Berechnung des Gradienten der Regressionsgeraden. Generell wurde hierfür die Funktion „slope“ bzw. „Steigung“ in Excel verwendet. Für das Jahr 2008 ergibt sich ein Gradient von +70 Einheiten/a (s. Abbildung 23).

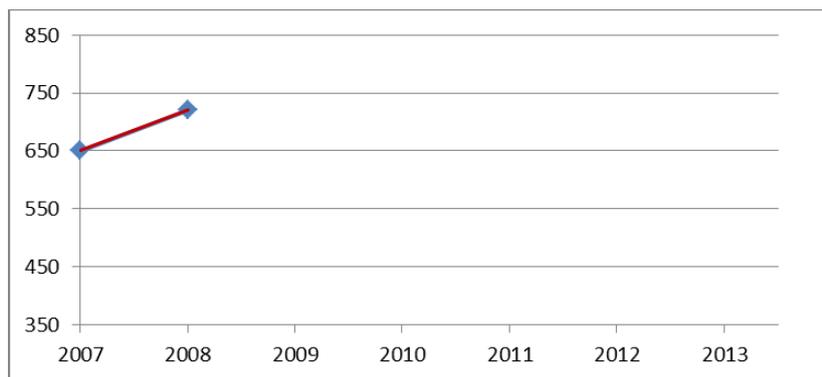


Abbildung 23: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2008

Der berechnete Gradient der Regressionsgeraden wird in einem dritten Schritt mit den Schwellengradienten verglichen und bewertet. In diesem Fall liegt der Gradient deutlich abseits der Schwellengradienten und resultiert somit in einer roten Bewertung der Entwicklung.

Im Jahr 2009 liegen für die Berechnungen zur Bewertung der Entwicklung die drei Indikatorwerte aus den Jahren 2007, 2008 und 2009 vor. Die Berechnung der Schwellengradienten erfolgt äquivalent zu der im Jahr 2008 mit dem aktuellen Indikatorwert von 2009 (750):

$$Schwellengradient_{gelb} = \frac{410 - 750}{5 a} = -68/a$$

$$Schwellengradient_{rot} = \frac{640 - 750}{5 a} = -22/a$$

Da sich der Indikatorwert im Vergleich zum Vorjahr weiter verschlechtert hat, passen sich die Schwellengradienten an diese Veränderung an. Die Steigung der Regressionsgerade aus den Indikatorwerten 2007, 2008 und 2009 wird erneut über die Excel-Funktion „slope“ bzw. „Steigung“ ermittelt und ergibt +50 Einheiten/a. Die Entwicklung befindet sich demnach weiterhin im roten Bereich (siehe Abbildung 24).

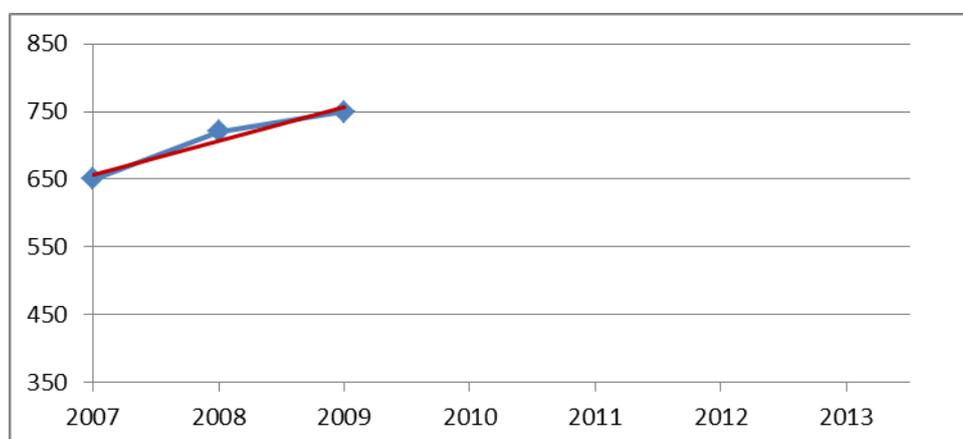


Abbildung 24: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2009

Äquivalent wird in den Folgejahren vorgegangen. Im Jahr 2010 wird hierbei die Steigung der Regressionsgeraden im Zeitraum von 2007 bis 2010 ermittelt und im Jahr 2011 für den Zeitraum 2007 bis 2011. Für das Jahr 2012 liegt eine Zeitreihe mit insgesamt 6 Indikatorwerten vor. Der maximale Betrachtungszeitraum ist somit erreicht. Die Schwellengradienten berechnen sich wie bereits beschrieben und ergeben folgende Werte:

$$\text{Schwellengradient}_{\text{gelb}} = \frac{410 - 680}{5 a} = -54/a$$

$$\text{Schwellengradient}_{\text{rot}} = \frac{640 - 680}{5 a} = -8/a$$

Die Steigung der Regressionsgeraden im Berechnungszeitraum von 2007 bis 2012 beträgt rund 3 Einheiten pro Jahr und liegt somit nach wie vor abseits der Schwellengradienten, sodass die Entwicklung im roten Bereich liegt (siehe Abbildung 25).

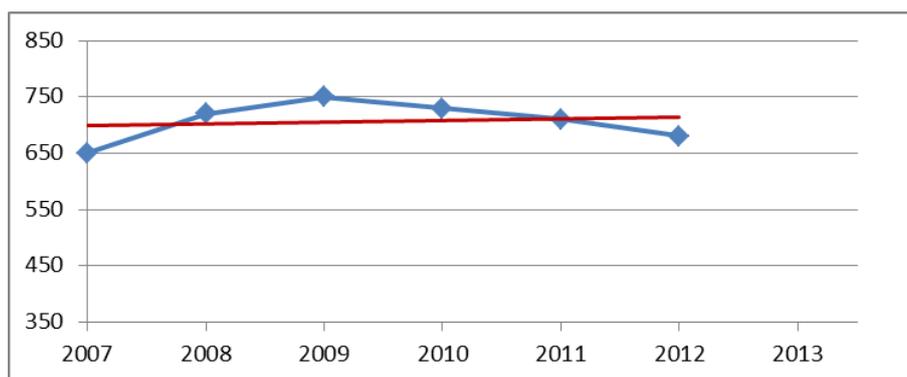


Abbildung 25: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2012

Für das Jahr 2013 liegt eine Zeitreihe mit insgesamt 7 Werten vor. Da der maximale Betrachtungszeitraum bei einem Zeithorizont von 5 Jahren lediglich 5 Jahre beträgt (s. Tabelle 23), werden für die Berechnung der Steigung der Regressionsgeraden lediglich die Indikatorwerte der Jahre 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 und 2013 berücksichtigt. Daraus ergibt sich ein Gradient von -17 Einheiten/a (siehe Abbildung 26).

Die Schwellengradienten berechnen sich wie bereits beschrieben und ergeben folgende Werte:

$$\text{Schwellengradient}_{\text{gelb}} = \frac{410 - 645}{5 a} = -47/a$$

$$\text{Schwellengradient}_{\text{rot}} = \frac{640 - 645}{5 a} = -1/a$$

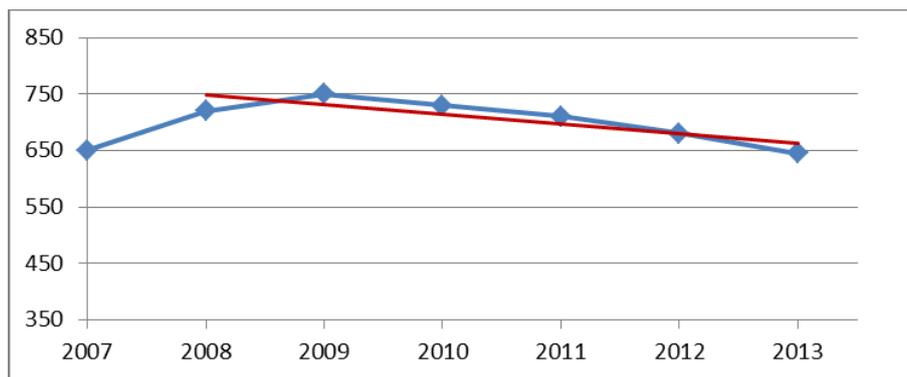


Abbildung 26: Zeitreihe und lineare Regression im Jahr 2013

Der Indikatorwert des Erfassungsjahres 2013 befindet sich trotz Abnahme im Vergleich zum Vorjahr bezüglich der Bewertung des Ist-Zustandes oberhalb des roten Schwellenwertes von 640. Jedoch ist die Entwicklung mit -17 Einheiten/a unterhalb des roten Schwellengradienten. Das heißt, dass möglicherweise eine Trendumkehr stattgefunden hat, sodass innerhalb von 5 Jahren bei gleichbleibender Entwicklung des Indikatorwertes der rote Schwellenwert unterschritten werden und der Indikatorwert somit mit gelb bewertet werden könnte.

Für zukünftige Erfassungsjahre wird die Berechnung wie erläutert fortgesetzt. Für die Entwicklung werden somit immer nur der aktuelle Indikatorwert sowie die fünf letzten in der Vergangenheit liegenden Indikatorwerte berücksichtigt.

6.2.2 Visualisierung

Die Visualisierung der Ergebnisse aus dem Monitoring spielt eine wichtige Rolle. Sie soll ermöglichen auf einen Blick die wesentlichen Erkenntnisse aus dem Monitoring, also den Zustand und den Trend der Indikatoren, zu erfassen und somit die Ergebnisse mit den siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen zu kommunizieren.

Ziel bei der Konzeption der Visualisierung des Monitorings war es, möglichst alle Ergebnisse zu Zustand und Entwicklung in einer Grafik darstellen zu können. Abbildung 27 zeigt an einem fiktiven Beispiel die gewählte Darstellung.

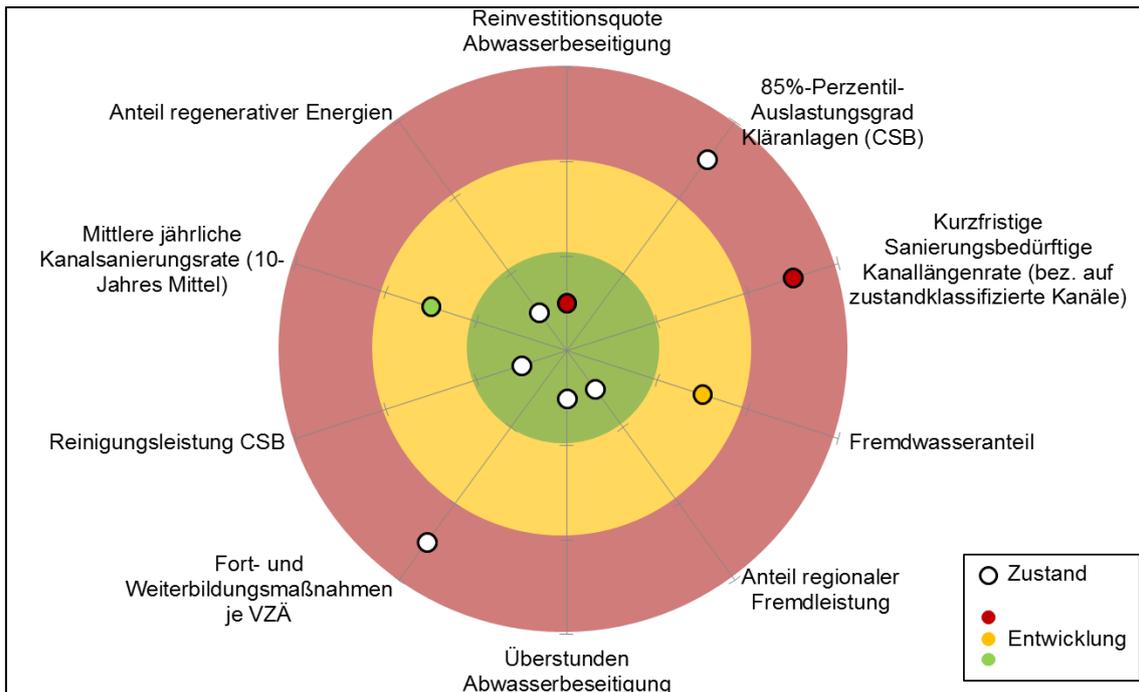


Abbildung 27: Visualisierung der Ergebnisse aus dem Monitoring (fiktives Beispiel)

Jeder Strahl der Grafik repräsentiert einen der erhobenen Indikatoren. Die Lage des Punktes auf einem Strahl beschreibt den gegenwärtigen Zustand des Indikators. Liegt der Punkt beispielsweise im Inneren der Scheibe, also im grünen Bereich, ist der Indikatorwert unterhalb des gelben und roten Schwellenwertes und kann somit als unkritisch angesehen werden. Befindet sich der Punkt jedoch im Äußeren der Scheibe, also im roten Bereich, liegt der Indikatorwert oberhalb des roten Schwellenwertes. Die Färbung der Punkte stellt die Bewertung bezüglich der Entwicklung des Indikatorwertes dar. Liegt ein Wert zum Beispiel im grünen Bereich, hat aber eine rote Füllung bedeutet dies, dass der Wert sich gegenwärtig unterhalb des gelben Schwellenwertes im unkritischen Bereich befindet, also der Zustand mit Grün bewertet wurde. Jedoch weist die Entwicklung der letzten Jahre einen Trend in Richtung des roten Schwellenwertes auf und ist somit kritisch zu sehen. Die Punkte von Indikatoren für die keine Zeitreihen vorliegen und somit die Entwicklung des Indikators nicht bewertet werden kann haben keine bzw. eine weiße Füllfarbe.

Das gezeigte Beispiel weist somit kritische Zustände bei den Indikatoren „85%-Perzentil-Auslastungsgrad Kläranlagen (CSB)“, „Kurzfristige Sanierungsbedürftige Kanallängenrate (bez. auf zustandsklassifizierte Kanäle)“ und „Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen je VZÄ“ auf. Bei allen drei Indikatoren wurde der gegenwärtige Zustand mit Rot bewertet. Auffällig sind auch die Zustände der Indikatoren „Fremdwasseranteil“ sowie „Mittlere jährliche Kanalsanierungsrate (10-Jahres Mittel)“, da im gelben Bereich. Eine Bewertung der Entwicklung konnte lediglich für vier der zehner erfassten Indikatoren vorgenommen werden. Sowie schon der Zustand wurde auch die Entwicklung der „Kurzfristigen Sanierungsbedürftigen Kanallängenrate“ mit Rot bewertet. Auch die Bewertungen des „Fremdwasseranteils“ sind sowohl bei Zustand als auch Entwicklung im gelben Bereich. Die „Mittlere jährliche Kanalsanierungsrate“ weist eine grüne Bewertung für die Entwicklung auf. Das heißt, dass sie derzeit zwar im gelben Bereich liegt, aber bei gleichbleibender Entwicklung die Chance besteht, dass innerhalb des Zeithorizontes

rizonts von 15 Jahren ein guter (grüner) Zustand erreicht wird. Der Indikator „Reinvestitionsquote Abwasserbeseitigung“ liegt gegenwärtig im grünen Bereich (Zustand). Die Füllung des Punktes zeigt aber an, dass die Entwicklung der Zeitreihe einen negativen Trend aufweist, der so stark ist, dass der Wert zukünftig in den roten Bereich abfallen könnte.

6.3 Interpretation und Dokumentation der Ergebnisse der Analyse-Verfahren

Durch die Anwendung der Analyse-Verfahren werden sowohl kritische Wirkungspfade als auch kritische Indikatoren für das Unternehmen identifiziert. Im folgenden Abschnitt soll erläutert werden, wie weiter mit diesen Ergebnissen umgegangen werden sollte und wie diese zu interpretieren und zu dokumentieren sind.

Wie bereits geschrieben, sind die vorgestellten Analyse-Verfahren des NHC unabhängig voneinander anwendbar. Dennoch weisen die Verfahren Synergieeffekte auf, wenn ein Vergleich der Ergebnisse durchgeführt wird. Sowie ein Wirkungspfad aufgrund seiner Risikohöhe als kritisch identifiziert wurde, sollte zusätzlich überprüft werden, ob der gegenwärtige Zustand oder die Entwicklung des entsprechenden Indikators ebenfalls im kritischen Bereich liegen. Ist dies der Fall, stützen sich die Ergebnisse gegenseitig und es besteht ggf. Handlungsbedarf von Seiten des Unternehmens.

Auch abweichende Ergebnisse von Risikoanalyse und Monitoring bringen wichtige Erkenntnisse für das Nachhaltigkeitscontrolling. Häufigste Diskrepanz ist eine geringe Risikohöhe, jedoch ein entsprechender kritischer Indikatorwert. Da die Indikatoren nicht sowohl an Ursache als auch Wirkung eines Wirkungspfades geknüpft sind, können viele der Indikatoren auch durch andere Bedingungen beeinflusst werden, was zu eben diesen Diskrepanzen in den Ergebnissen führen kann. Folgende drei Möglichkeiten der Ursache von Diskrepanzen sind denkbar:

1. Das Risiko könnte für das Unternehmen unbekannt sein und damit bei der Beantwortung der Fragen zu Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß unterschätzt werden.
2. Das Unternehmen könnte den Grund für den schlechten Zustand eines Indikatorwerts in einer anderen Ursache, als im Wirkungspfad beschrieben, begründet sehen.
3. Das Risiko könnte bereits erkannt und Maßnahmen bereits eingeleitet worden sein, sodass das Problem im abgefragten Zeithorizont voraussichtlich nicht mehr vorliegen wird.

Es wird empfohlen solche Fälle bei den persönlichen Feedback-Runden näher zu analysieren und die eventuellen Ursachen für die negativen Bewertungen des Indikators gemeinsam mit dem Unternehmen zu erörtern.

Die Feedback-Runden (siehe hierzu auch 6.4.3) finden am Ende der Datenauswertung und Dokumentation in Form einer Rücksprache mit dem siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen statt. Dabei werden kritische Ergebnisse diskutiert und nach den zutreffenden Ursachen gesucht. Durch den Einbezug des Unternehmens werden Fehlinterpretationen in der Dokumentation verhindert und es kann in der Dokumentation der Ergebnisse auf die spezifische Situation des Unternehmens eingegangen werden.

Aus der Anwendung der Risikoanalyse, des Monitorings, dem Vergleich der beiden Analyse-Verfahren sowie aus den persönlichen und individuellen Feedback-Gesprächen mit den Unternehmen erhält man zuletzt ein Set individuellen Risiken für

das Unternehmen. Häufig lassen sich aus diesem Set die Haupttreiber und kritischsten Auswirkungen für das Unternehmen in Hinblick auf deren Nachhaltigkeit sowie erste Handlungsempfehlungen ableiten. Die Ergebnisse werden in unternehmensspezifischen Nachhaltigkeitsberichten dokumentiert.

Nachhaltigkeitsberichte

Der Nachhaltigkeitsbericht ist das Produkt des NHCs für das siedlungswasserwirtschaftliche Unternehmen. Er umfasst auf wenigen Seiten die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem NHC und gliedert sich in folgende Kapitel:

- **Das Wichtigste auf einen Blick**
In diesem Abschnitt werden auf einer Seite die wichtigsten Erkenntnisse durch das NHC zusammengefasst
- **Nachhaltigkeitscontrolling**
Eine Kurzdarstellung des NHCs und der verwendeten Methodik schafft Transparenz für den Anwender
- **Datenauswertung**
Im Hauptteil des Nachhaltigkeitsberichts werden die Ergebnisse der Datenauswertung mithilfe der Analyseverfahren, Risikoanalyse und Monitoring, ausführlich beschrieben.
- **Ausblick und Auswahl der individuellen Komplemente**
Zuletzt werden dem Anwender Empfehlungen für weitergehende Analysen ausgesprochen. Hierfür wird anhand der identifizierten kritischen Wirkungspfade eine Liste mit Schlagworten bereitgestellt, die für die Auswahl weiterer Wirkungspfade aus dem Komplementmodul dienen soll.

Zusätzlich sollten die identifizierten Risiken dazu genutzt werden, tiefergehende Untersuchungen anhand des Komplementmoduls vorzunehmen. Hierzu wurden alle Wirkungspfade anhand deren wichtiger Elemente indexiert. Die Schlagworte der identifizierten Risiken können herangezogen werden, um aus dem Komplementmodul der Wirkungspfade die entsprechenden Pfade herauszusuchen, die speziell die im Unternehmen kritischen Punkte thematisieren.

Nicht zuletzt dienen die Ergebnisse der Analyse-Verfahren den Vorbereitungen für die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung (Kapitel 7).

6.4 Herausforderungen

Sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Anwendung des Monitorings zeigten sich einige Herausforderungen und Schwierigkeiten mit dem Verfahren hinsichtlich der Wahl geeigneter Indikatoren, der Festlegung der Schwellenwerte und dem Bezug der Indikatoren zu den jeweiligen Wirkungspfaden. Diese sollen im folgenden Kapitel kurz dargestellt und erläutert werden. Zusätzlich wird auf den Umgang innerhalb des Projektes mit diesen Herausforderungen eingegangen.

6.4.1 Wahl geeigneter Indikatoren

Die Identifizierung geeigneter Indikatoren für die einzelnen Wirkungspfade stellte sich im Laufe des Projektes und der Entwicklung des Verfahrens als große Herausforderung dar. Anforderung an die Indikatoren war ursprünglich je Wirkungspfad einen indi-

viduellen Indikator zu finden, der zudem auch noch eine messbare Größe der Auswirkung auf ein Nachhaltigkeitsziel innerhalb eines Wirkungspfades und somit Risikos darstellen sollte. Des Weiteren war das Ziel möglichst gängige Indikatoren zu wählen, welche in vielen Unternehmen bereits erfasst werden und somit vorliegen. Dadurch sollte der Aufwand für die Anwender gering gehalten und die Machbarkeit des Verfahrens gewährleistet werden.

Bei der Umsetzung zeigte sich, dass nicht für jeden Wirkungspfad ein individuell passender Indikator gefunden werden konnte, da einige Wirkungspfade Risiken beschreiben, die mit keinem der bereits erfassten Indikatoren gemessen werden können. Für andere Wirkungspfade konnten lediglich Indikatoren gefunden werden, welche eher die Ursache des Wirkungspfades aufzeigen, als eine messbare Größe der Auswirkung darstellen.

Auch der Versuch in der ersten Pilotanwendung nur bereits etablierte Indikatoren, mit bekannten und bereits genutzten Kennziffern zu verwenden, konnte aus den bereits genannten Schwierigkeiten nicht umgesetzt werden.

Im Laufe der ersten Pilotanwendung, zeigte sich zudem, dass einige der gewählten Indikatoren noch besser an die entsprechenden Wirkungspfade angepasst werden müssen. Für die zweite Pilotphase des Nachhaltigkeitscontrollings wurde entschieden, ausschließlich Indikatoren zu erheben, die sowohl aus wissenschaftlicher als auch praktischer Sicht als valide anzusehen sind. Die Entwicklung neuer, aussagekräftiger Indikatoren für die übrigen Wirkungspfade bleibt als Desiderat aus der Arbeit von NaCoSi. Dies hatte zur Folge, dass das Monitoring nicht für alle Basiswirkungspfade angewendet werden konnte, sondern lediglich für die Wirkungspfade für die ein bereits erprobter Indikator vorlag.

Langfristig ist zu empfehlen, sich intensiv mit der Thematik der Indikatoren auseinanderzusetzen.

6.4.2 Festlegung der Schwellenwerte

Ähnlich wie bei der Identifizierung der Indikatoren stellte sich auch die Festlegung geeigneter Schwellenwerte als aufwändig dar und machte mehrere schrittweise Optimierungen erforderlich. Die Schwellenwerte beschreiben, wie in Kapitel 4 ausführlich dargestellt, die Grenzen einer nachhaltigen Entwicklung und bilden die Grundlage für die Analyse-Verfahren bzw. der Bewertung. Größte Herausforderung bei der Festlegung der Schwellenwerte war vor allem die Heterogenität der siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen im Projekt NaCoSi aber auch deutschlandweit. Die unterschiedlichen Größen, Rechtsformen, Rahmenbedingungen etc. der Unternehmen macht eine Normierung der Indikatoren unabdingbar.

Doch trotz einer Normierung stellte sich die Festlegung von allgemeingültigen Schwellenwerten als sehr schwer und teilweise nicht realistisch heraus. Während die Normierung von Indikatoren die Unterschiede zwischen Unternehmen auszugleichen vermag, stellt sich dies hinsichtlich der Schwellenwerte als schwieriger dar, da sich z.B. manche Indikatoren nicht direkt proportional zur Größe des Unternehmens verändern und somit die Schwellenwerte auch nicht allgemeingültig für alle Unternehmensformen gewählt werden können. Dies hatte zur Folge, dass letztendlich nicht für alle verfügbaren Indikatoren Schwellenwerte festgelegt werden konnten, was wiederum die Anzahl der bewertbaren Indikatoren einschränkte. Die Anwendung des Monitorings ist daher aktuell

nur für Wirkungspfade möglich, für die sowohl ein Indikator als auch ein Schwellenwert vorliegt.

Für die zukünftige Anwendung des NHC-Ansatzes wird empfohlen, eine Kategorisierung siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen zu entwickeln, die es ermöglicht, allgemeine Schwellenwerte für Unternehmensgruppen zu entwickeln. Eine individuelle Festlegung der Schwellenwerte für jedes einzelne Unternehmen wird als zu aufwändig (auch im Hinblick auf die damit verbundenen Kosten) und damit als nicht sinnvoll erachtet.

6.4.3 Verknüpfung der Indikatoren mit den Wirkungspfaden

Grundsätzlich sieht die Methodik vor, dass über Rückschlüsse auf die Wirkungspfade von den Ergebnissen des Monitorings auf gegenwärtige und zukünftige Risiken des Unternehmens geschlossen werden kann. Es stellte sich während der Pilotanwendungen des Instruments heraus, dass eine allgemeine Aussage in dieser Hinsicht nicht immer möglich ist, da andere Einflüsse und Umfeld-Bedingungen leicht ausgeblendet werden. Es zeigte sich zum einen, dass die Indikatoren keine eindeutigen Rückschlüsse auf den dazugehörigen Wirkungspfad zulassen, da diese nur einen einzigen Punkt der Ursachenwirkungsbeziehung messbar machen bzw. beschreiben. Zum anderen sind einige der Indikatoren durch andere Rahmenbedingungen, welche unterschiedlich zu denen der zugrundeliegenden Wirkungspfad sind, beeinflussbar und können somit ein verfälschtes Ergebnis verursachen, sodass unternehmensspezifisch weitere Informationen notwendig sind (z.B. der Indikator „Überstunden je VZÄ“ kann durch verschiedene Arbeitszeitmodelle zu einem verzerrten Ergebnis führen).

Bei dieser Problematik hat sich die Einführung einer sogenannten Feedback-Runde bewährt, welche mögliche andere Einflüsse, Ursachen und individuelle Kontextinformationen berücksichtigt. Diese sieht vor, dass vor endgültiger Auswertung und Dokumentation der Analyse-Ergebnisse Rücksprache mit dem siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen gehalten wird. Dabei werden kritische Ergebnisse diskutiert und die Ursachen gesucht. Durch den Einbezug des Unternehmens werden Fehlinterpretationen der Ergebnisse verhindert und es kann in der Dokumentation in Form von Nachhaltigkeitsberichten auf die spezifische Situation des Unternehmens eingegangen werden, was wiederum die Akzeptanz der Unternehmen gegenüber den Nachhaltigkeitsberichten erhöht. Aufgegriffen werden kann dies auch bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Risikobewältigung, da hier einer breiteren Gruppe von Unternehmensvertretern das Material zugänglich wird.

7 Entwicklung von Maßnahmen und ihre Bewertung zur Risikobewältigung

Mit den in den vorhergehenden Kapiteln vorgestellten Vorgehensweisen und Verfahren lassen sich die Nachhaltigkeitsrisiken in siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen identifizieren und bewerten. In den Nachhaltigkeitsberichten sind diese so aufbereitet, dass Handlungsbedarfe bereits erkennbar werden: Durch die Kombination von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenausmaß für die relevanten Wirkungspfade lassen sich eine umfassende Situationsanalyse und Aussagen über mögliche zukünftige Nachhaltigkeitsrisiken ableiten. Dies ermöglicht es auch, die Risiken hinsichtlich des Handlungsbedarfs zu priorisieren. Das Ergebnis dieser Betrachtungen wird im NHC eng an die Entwicklung von Maßnahmen zur Milderung oder gar Vermeidung der möglichen Risiken gebunden. Die kritischen Wirkungspfade aus der Risikoanalyse müssen aber noch zusammengefasst werden. Können sich kritische Situationen aus mehreren Nachhaltigkeitsrisiken ergeben und was bedeutet dies für die nachhaltige Entwicklung eines Unternehmens? Hierfür werden Szenarien als Hilfsmittel bei der Maßnahmenentwicklung genutzt.

7.1 Überblick über die Maßnahmenentwicklung

Die Maßnahmenentwicklung baut auf den Ergebnissen der vorangegangenen Risikoanalyse auf und nimmt dabei eine langfristige Perspektive ein. Es wird die Möglichkeit geboten, Handlungsoptionen in fiktiven Entscheidungssituationen durchzuspielen, Nebeneffekte zu erkunden sowie die Wirkung einzelner Maßnahmen abzuschätzen. Diese Komponente im NHC ist ein kommunikativer und interaktiver Prozess. Die Beschäftigung mit Handlungsoptionen wird spätestens dann relevant, wenn die Risikoanalyse hohe Risiken oder das Monitoring eine ungünstige Trendentwicklung anzeigen.

Die Maßnahmenentwicklung zielt darauf ab, die Ergebnisse der Analyseverfahren auf ursachenübergreifende Entwicklungen zu beziehen. Hierbei werden die Handlungsalternativen der Ver- und Entsorgungsunternehmen stärker in den Blick gerückt. Diese Komponente des NHC ist als ein kommunikativer Prozess zu verstehen, der durch partizipativ entwickelte, narrative Szenarien unterstützt wird. Durch einen erweiterten Blick auf das zukünftige Unternehmensumfeld, auf mögliche (oder wahrscheinliche) Zukünfte, wird das Risikomanagement unterstützt. Der Gesamtprozess der Maßnahmenentwicklung kann dabei in fünf Schritte unterteilt werden (abgeleitet aus Habegger, 2010; Voros, 2003) Diese werden für die Maßnahmenentwicklung im NHC aufgegriffen:

- a) Identifikation relevanter Treiber und aktueller Veränderungen
- b) Interpretation der Systemzusammenhänge zwischen gegenwärtigen Strukturen und der sich abzeichnenden Dynamiken
- c) Erkundung möglicher (oder wahrscheinlicher) zukünftiger Umfeldbedingungen, denen die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft „ausgesetzt“ sind
- d) Ableitung von möglichen Handlungsoptionen (als Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenbündel)
- e) Evaluierung der Handlungsoptionen hinsichtlich erwünschter Effekte und nicht-intendierter „Nebenwirkungen“

Die Maßnahmenentwicklung bereitet Entscheidungsgrundlagen für das Unternehmen vor, wobei diese fünf Schritte in drei Arbeitsphasen gebündelt werden: Szenario-Phase, Brainstorming-Phase und Planspielphase. Diese bauen aufeinander auf und sind in eine Abfolge von Workshops eingebunden. Getragen wird der Gesamtprozess der Maßnahmenentwicklung durch eine kleinere Arbeitsgruppe, die die jeweiligen Workshop-Ergebnisse zusammenführt und weiter bearbeitet, Zukunftsszenarien ausformuliert, die Brainstorming-Ergebnisse bündelt sowie die Planspiele vorbereitet und auswertet. Auf diese Weise entsteht eine Vorlage, die in einen Entscheidungs- und Umsetzungsprozess überführt werden kann. Die Umsetzung erfolgt unternehmensindividuell nach den betriebsintern etablierten Verfahren und ist nicht mehr Teil des NHC.

Die **Szenario-Phase** umfasst die Vorbereitung von Szenarien (Schritt a und b) und die Erstellung von Szenarien (Schritt c). Zunächst werden aktuelle Veränderungen im Unternehmensumfeld spezifiziert und ein Zusammenhang zwischen der gegenwärtigen Situation der Infrastrukturbetriebe und der sich in der Risikoanalyse abzeichnenden Dynamiken hergestellt. Die Ursachen für Nachhaltigkeitsrisiken werden hier in den Mittelpunkt gestellt, indem die in der Analyse herausgearbeiteten kritischen Wirkungspfade ausgewertet werden. Sie werden systematisch in den Szenarien weitergeführt, mit Kenntnissen über weitere Entwicklungen ergänzt und in die Zukunft fortgeschrieben. Beispiele hierfür können sein: Veränderungen im (kommunal-)politischen Klima, anstehende Generationenwechsel in der Belegschaft oder aufkommende neue Technologien. Zentrales Ziel ist dabei, den Problemfokus für die Szenarien und die späteren Phasen der Maßnahmenentwicklung festzulegen. Ausgangsbasis und Orientierung bietet hier der Nachhaltigkeitsbericht.

Um die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens nachhaltig zu stärken, zeigte sich im Projekt, dass die technischen und betriebswirtschaftlichen Belange bei der Maßnahmenentwicklung konsequent zu verbinden und mit ökologischen und sozialen Perspektiven zusammenzubringen sind. Dies wird durch die Szenarien unterstützt, die abteilungsübergreifend entwickelt werden.

Grundlage hierfür bildet eine fundierte Auseinandersetzung mit den spezifischen Ursachen für nicht-nachhaltige Entwicklungen aus der Risikoanalyse und den darüber hinaus vorhandenen Kenntnissen und Erfahrungen im Unternehmen. Dabei kann auch auf das Ergebnis der Risikoanalyse und -bewertung zurückgegriffen werden:

- Identifizieren relevanter Ursachen, Ursachenkategorien und Veränderungen für Nachhaltigkeitsrisiken,
- Aufzeigen möglicher Systemzusammenhänge und Problemfelder sowie
- Priorisieren der gesammelten Ursachen.

Aufbauend auf den priorisierten Ursachen und Problemfeldern kann dann die Zukunftssituation skizziert werden. Das heißt, die konkrete Szenarioerstellung beginnt mit der Frage, in welcher Situation sich ein Unternehmen zukünftig befinden kann? Das entwickelte Szenario soll dann in einem nächsten Schritt allen Beteiligten präsentiert und mit ihnen gemeinsam diskutiert und präzisiert werden. Dabei gilt es, zukünftige Umfeldbedingungen auszuloten, denen die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft mit einer mittel- bis langfristigen Perspektive ausgesetzt sein *könnten*. Es geht darum, eine Geschichte über eine mögliche Zukunft zu erzählen - darum spricht man auch von „narrativen Szenarien“.

In der zweiten Phase, der **Brainstorming-Phase**, können Handlungsoptionen identifiziert werden (Schritt d). Hier sollen möglichst viele alternative Reaktionsmöglichkeiten auf die in der Risikoanalyse identifizierten Risiken und Herausforderungen gesammelt werden. Zunächst kann hier kreativ und ohne pragmatische Grenzen sondiert werden. Eine Prüfung, ob diese Alternativen sinnvoll, machbar und durchsetzbar, erfolgt in der nächsten Phase mit Hilfe von Planspielen.

In der dritten Phase, der **Planspiel-Phase** im engeren Sinne, wird ein „Spielen mit zukünftigen Situationen“ ermöglicht (Schritt d und e). Maßnahmen aus dem Brainstorming werden zu Strategien verbunden und hinsichtlich ihrer möglichen Wirkungen bewertet. Was soll mit den Maßnahmen erreicht werden? Was sind Nebeneffekte, die das Ergebnis negativ beeinflussen können? Zur Beantwortung dieser Fragen werden möglichst konkrete Umsetzungsschritte in einem Planspiel erarbeitet. Mit dieser Methode lassen sich besonders gut die verschiedenen Perspektiven innerhalb eines Unternehmens als auch die der externen Akteure (z.B. der kommunalen Ebene) simulieren. Die Handlungsoptionen werden in Form eines Rollenspiels konkretisiert und es werden verschiedene Argumentationsrichtungen berücksichtigt, die eine Umsetzung der Optionen fördern oder verhindern können: Wer kann eine Strategie unterstützen? Wer wird sie versuchen zu verhindern? Dabei nehmen die Teilnehmer des Planspiels bestimmte Rollen ein, die nicht unbedingt ihren professionellen Rollen im Alltag entsprechen. Der fiktive und geschützte Diskussionsrahmen ermöglicht es den Akteuren, sich aus ihrer professionellen Rolle zu lösen und eine fremde Position zu beziehen. Durch den Rollenwechsel und das Hineinversetzen in den Standpunkt eines anderen können neue Perspektiven entstehen und eventuell das eigene Verhalten überdacht werden. Neben einer Strategieentwicklung für das Unternehmen ist somit ein weiteres positives Ergebnis der Planspiele, dass durch den Rollenwechsel das Verständnis für die Situation und das Handeln des jeweils anderen verbessert wird. Durch den simulierten Entscheidungsprozess ergibt sich die Möglichkeit, mit Entscheidungen (Handlungsoptionen) zu experimentieren, ohne dass mit realen Konsequenzen zu rechnen ist. Auch können im Planspiel leichter als in der Wirklichkeit vorhandene Systemstrukturen und Wirkungszusammenhänge transparent gemacht werden. So lassen sich Zusammenhänge und Wechselwirkungen besser verstehen und einschätzen. Das Verständnis über die Systemstrukturen und -prozesse ermöglicht es, Handlungsoptionen hinsichtlich der erwünschten aber auch der nicht erwünschten Wirkungen zu bewerten, wodurch ein umfassender, integrativer Blick möglich wird.

Mit diesen drei Phasen – der Szenario-Phase, der Brainstorming-Phase und der Planspiel-Phase – können Entscheidungsgrundlagen für das Unternehmen entwickelt werden, indem auf die analytischen Ergebnisse des NHC zurückgegriffen wird. Durch weitere Zyklen des NHC können die Wirkungen der Maßnahmen auf die Risikosituation des Unternehmens überprüft werden (vgl. Abbildung 28).

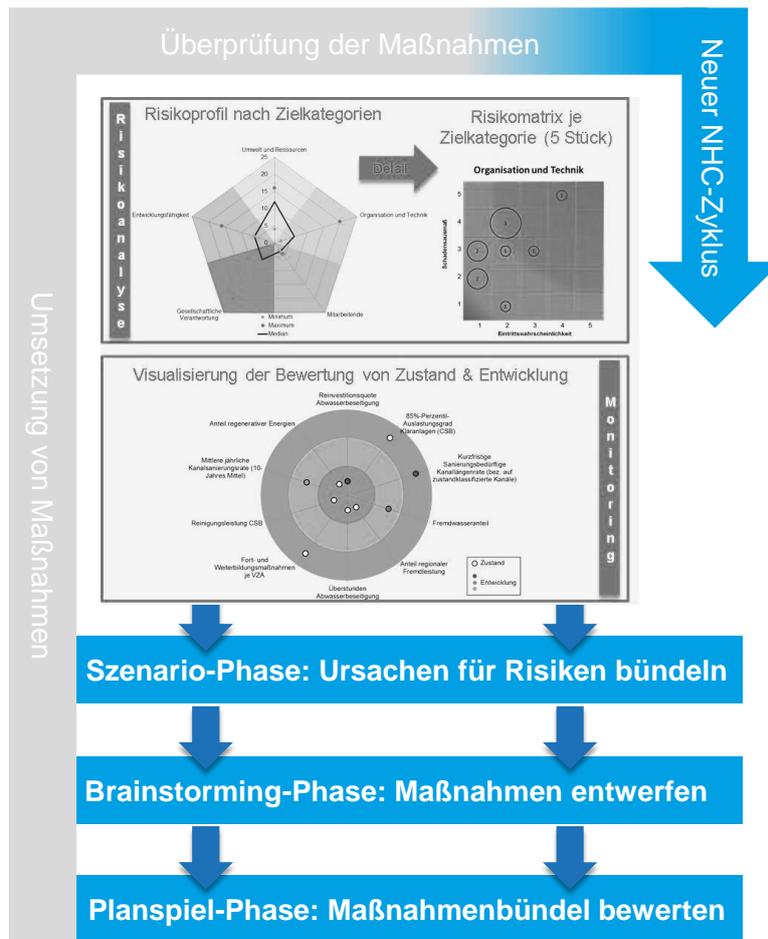


Abbildung 28: Einbettung der Maßnahmenentwicklung in den NHC-Zyklus

Mit der Maßnahmenentwicklung wird ein Element im NHC verankert, das die Ergebnisse der Analyseverfahren in den Unternehmenskontext setzt und auch Aspekte, die in den Wirkungspfaden nicht erfasst waren, bei der Risikobewältigung aufgreifen kann. Es wird mit dem hier skizzierten Vorgehen deutlich, dass der Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken sehr tief in die Organisationsentwicklung eingreifen kann. Um nicht zu hohen Aufwand für nur sehr geringe Effekte zu betreiben, ist die Eingriffstiefe bei der Strategieentwicklung vorher im Abgleich mit den Analyseergebnissen und Nachhaltigkeitsberichten zu bestimmen. Im Idealfall lassen sich dann in den folgenden Zyklen des NHC die Effekte der ergriffenen Maßnahmen in den Risikoprofilen, den Risikomatrizen und im Monitoring ablesen.

Der beschriebene Prozess der Maßnahmenentwicklung wurde im Rahmen von NaCoSi erarbeitet und in zwei Probeläufen gemeinsam mit den Praxispartnern auf seine Umsetzbarkeit getestet. Die Darstellungen hier dienen dazu, den Prozess der Maßnahmenentwicklung zu verallgemeinern und die dabei verwendeten Verfahren, Methoden und kritische Momente zu beschreiben. Ziel ist es, Hinweise und Vorschläge für eine Umsetzung und individuelle Anpassung des Ansatzes bereit zu stellen.

Die einzelnen Phasen der Maßnahmenentwicklung und die darin verwendeten Verfahren und Methoden haben sich in der Umsetzung als praktikabel erwiesen und haben den gesamten Prozess des NHC harmonisch abgerundet. Dennoch soll die beschrie-

bene Vorgehensweise als ein methodischer Vorschlag verstanden werden, der je nach Kontext und Ziel auch durch andere Methoden in den einzelnen Phasen variiert werden kann. Im Weiteren werden diese konkreten Herangehensweisen beschrieben. Fokus ist hier auf das Vorgehen, und weniger auf die Verknüpfung mit den weiteren Verfahren der Risikoanalyse, dem Risikoprofil, des Monitorings und der Berichterstellung.

7.2 Herangehensweise in der Szenario-Phase

Am Anfang des Prozess der Maßnahmenentwicklung steht die Entwicklung und Diskussion möglicher Szenarien. Diese sollen die Hauptursachen für die Risiken bündeln. Da mithilfe der Risikoanalyse unternehmensspezifische Risikoprofile erstellt wurden, wird im Rahmen des NHC empfohlen, in den Szenarien darauf aufbauend die mittel- bis langfristig problematischen, eher negative Umfeldbedingungen für die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft zu beschreiben („worst-case-Szenario“). Durch diesen negativen Kontrast können Szenarien helfen, Zielvorstellungen zu „Wo wollen wir hin?“ und „Was wollen wir erreichen?“ zu konkretisieren. Damit erlauben Szenarien den Blick in eine mögliche Zukunft, vor deren Hintergrund dann in der nächsten Phase konkrete Handlungsmaßnahmen entwickelt werden können. Im Mittelpunkt steht dann die Frage, was die Akteure in den Unternehmen tun können, um möglichst gut in diesem, negativ gezeichnetem Bild zu bestehen? Die Entwicklung der Szenarien soll partizipativ erfolgen und Entscheider und andere wichtige Akteure aus dem Unternehmen beteiligen. Dabei können gemeinsam Ideen entwickelt und ggf. bekannte Denkmuster hinterfragt werden. Die Beteiligung an der Szenarioentwicklung schafft nicht nur eine Vertrautheit mit den Annahmen im Szenario, sondern lässt auch durch die Erfahrungen und das Praxiswissen der verschiedenen Personen ein möglichst realitätsnahes Zukunftsbild entstehen (Kerber et al., 2014).

Die Vorbereitung dient dazu den Problemfokus für die Szenarien und die späteren Phasen der Maßnahmenentwicklung festzulegen. Hier werden relevante Ursachen und prioritäre Risiken identifiziert, auf deren Basis die Zukunftssituation skizziert werden kann. Das entwickelte Szenario sollte dann in einem nächsten Schritt allen Beteiligten präsentiert und mit ihnen gemeinsam diskutiert und präzisiert werden. Die einzelnen Schritte der Szenarioentwicklung und die dazu notwendigen Methoden werden nachfolgend detailliert beschrieben.

7.2.1 Identifizierung der relevanten Treiber für das Szenario

Die Vorbereitung dient dazu, den Szenariorahmen festzulegen und den Problemfokus für die Szenarien und die späteren Planspiele zu ermitteln. Dazu werden in einem ersten Schritt relevante Ursachen und Veränderungen für Nachhaltigkeitsrisiken identifiziert. Ergänzend zu den Ergebnissen der Risikoanalyse sollen möglichst viele verschiedene Perspektiven und Erwartungen einbezogen werden, d.h. es sind verschiedene Funktionsträger und Repräsentant aus verschiedenen Fachabteilungen des Unternehmens zu beteiligen. Hierzu bietet sich die **6-3-5-Methode** an. Dabei handelt es sich um eine sogenannte Brainwriting-Technik, durch die Ideen gesammelt werden können, ohne dass dabei direkt eine Bewertung stattfindet. Der Name 6-3-5 steht für 6 Teilnehmer oder 6 Gruppen, 3 Ideen, 5 Weitergaben und beschreibt den Ablauf der Methode (siehe Rohrbach, 1969 und Higgins et al., 1996 für Details hierzu). Je nach der Höhe der Teilnehmerzahl können entweder zwei bis drei Personen in einer Gruppe gemeinsam die Ursachen identifizieren oder aber auch nur eine Person. Es ist sinnvoll, einen Moderator einzusetzen, der die Teilnehmer in die Methode einführt. Dies kann entweder eine Person aus dem Unternehmen sein, die sich vorab mit der Methode

vertraut gemacht hat, oder aber auch ein externer Moderator. Dieser erklärt zu Beginn die Regeln der 6-3-5-Methode, erläutert den Teilnehmern die Ausgangsfrage und ist im Folgenden für das Einhalten der Zeit verantwortlich.

Textbox: Konkrete Durchführungsschritte der 6-3-5-Methode

1. Erläuterung der Vorgehensweise und der Regeln (durch einen Moderator)
2. Erläuterung des Themas/der Problemstellung
3. Jeder Teilnehmer/jede Gruppe notiert auf dem Flipchart 3 Ursachen
4. Jeder Teilnehmer/jede Gruppe wechselt zum nächsten Flipchart
5. Notieren von 3 weitere Ursachen, indem vorhandene Ursachen aufgegriffen, erweitert oder neue Ideen entwickelt werden
6. Jeder Teilnehmer/jede Gruppe wechselt zum nächsten Flipchart und es wiederholt sich der vorausgegangene Schritt bis fünfmal gewechselt wurde

Das Sammeln von relevanten Ursachen erfolgte in der Umsetzung von NaCoSi anhand der Ausgangsfrage „Was kann das jeweils genannte Ziel gefährden?“, also entlang der Nachhaltigkeitsziele (siehe Abbildung 4). Alternativ wäre aber auch eine Identifikation von Ursachen anhand der Nachhaltigkeitskategorien (Umwelt & Ressourcen etc. siehe Abbildung 4) oder einer anderen Systematik denkbar.

Je Nachhaltigkeitsziel wird ein Papier bereitgestellt, auf dem die Teilnehmer nacheinander ihre Beiträge festhalten. In jeder der sechs Runden notieren die Teilnehmer die aus Ihrer Sicht drei wichtigsten Ursachen, die ein großes Risiko für das jeweilige Nachhaltigkeitsziel darstellen. Nach einer festgelegten Zeit von beispielsweise fünf bis sieben Minuten beendet der Moderator die Runde und jede Gruppe wechselt zum nächsten Papier, womit eine neue Runde beginnt. Jede Gruppe erhält auf diese Weise drei Ideen der Vorgänger, die sie weiterentwickeln oder verändern können, indem Sie die Stichpunkte ergänzen oder umformulieren. Nachdem fünf Weitergaben erfolgt sind, konnten in kurzer Zeit bis zu 90 relevante Ursachen erarbeitet werden. Wie bereits angedeutet, bietet sich durch diese Öffnung die Möglichkeit, dass auch über die im NHC, genauer in den Wirkungspfaden adressierten Ursachen für Nachhaltigkeitsrisiken hinausgegangen werden kann.

Im Anschluss ist es aber zwingend erforderlich, diese Vielzahl an identifizierten Ursachen zu reduzieren und zu fokussieren. Hierzu erfolgt eine Clusterung in Problemfelder, Zusammenhänge und Bedeutung für zukünftige Entwicklungen. Durch eine gemeinsame Diskussion können drei bis fünf wichtige Themenfelder für den weiteren Prozess festgelegt werden. Unterstützt werden kann dies durch eine **Mehrpunktfrage**; eine Technik zur Entscheidungsfindung, die überwiegend in Gruppen verwendet wird (für Details vergleiche Funke und Havenith, 2010, Schneider, 2001 oder Seifert, 2009). Jede Person erhält eine festgelegte (für alle gleiche) Anzahl von Klebepunkten. Die Punkte werden nun von jeder Person auf die einzelnen Ursachen verteilt. Gewichtet werden sollte dabei nach der Frage: Was sind die wichtigsten Ursachen, die Einfluss auf das Themenfeld haben, bzw. zu einer Gefährdung beitragen? Im Anschluss an das Kleben der Punkte wird die Punktzahl der einzelnen Ursachen ermittelt und anhand der Ergebnisse eine Prioritätenliste erstellt, die als Grundlage für die Erarbeitung der Szenarien dient.

7.2.2 Szenarioerstellung und -diskussion

Aufbauend auf den priorisierten Problemfeldern und Ursachen kann nun eine Zukunftssituation mit Hilfe eines Szenarios skizziert werden. Bevor mit dem eigentlichen Schreiben des Szenarios begonnen wird, sollten Art, Fokus und Methodik des entsprechenden Szenarios festgelegt werden. Die im Folgenden beschriebene Methodik stellt die Grundlage für die Erstellung der Szenarien in NaCoSi dar, weitere Informationen zur Methode können Kerber et al. (2014) entnommen werden.

Textbox: Hintergrund für die Szenarioentwicklung

Die Anfänge der Szenario-Methode gehen auf militärstrategische Planungen in den 1950er Jahren zurück. Heute werden Szenarien in Unternehmen, Politik (z.B. Stadt- und Raumplanung) sowie Forschung und Beratung angewendet (Kosow und Gaßner, 2008, Amer et al., 2013, Notten et al., 2003). Szenarien sind „Geschichten“ über die Zukunft und beschreiben eine hypothetische Folge von Ereignissen. Als strategische Denkhilfe sensibilisieren sie hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen und dienen der Überprüfung von Strategien und der Entscheidungsvorbereitung (Götze, 2013). Durch Szenarien wird ein Raum an möglichen Zukünften aufgespannt. Szenarien werden auch danach unterschieden, welche Art von Informationen sie aufnehmen und transportieren können bzw. sollen. Werden allein qualitative Beschreibungen verwendet oder werden quantitative Daten eingesetzt? (Kosow und Gaßner, 2008). Dabei greifen quantitative Ansätze auf Modellierungen zurück, qualitative Ansätze auf narrativ-literarische Verfahren. Letztere beschreiben eine mögliche Zukunft als „Drehbuch“ oder „utopische Erzählung“.

Für die Maßnahmenentwicklung im NHC wird empfohlen, ein negatives Extremszenario zu erarbeiten, das erzählend eine nicht wünschenswerte Zukunft aufspannt. Hierfür werden die vorab identifizierten Problemfelder und Ursachen hinsichtlich der Frage sondiert: Was sind Entwicklungen, die durch das Szenario abgebildet werden sollen? Entlang der ausgewählten Ursachen werden dann konkrete Entwicklungslinien des Szenarios ausgearbeitet (vgl. Textbox „Beispiel für die Entwicklungslinien eines Szenarios „Demografischer Wandel““). Sind die einzelnen Entwicklungslinien konkretisiert, kann darum das „Drehbuch“ aufgespannt werden.

Textbox:

Beispiel für die Entwicklungslinien eines Szenarios „Demografischer Wandel“

- Bevölkerungsentwicklung: Rückgang Einwohnerzahl um 15 % und Zunahme an Hochbetagten
- Siedlungsentwicklung: Leerstand im Neubaugebiet
- Zustandsbeschreibung Infrastruktur: Sanierungswelle, bzw. dringend notwendige Reparaturen im älteren Kanal- und Leitungsnetz
- Politische Dimension: Politische Restriktionen, gedeckelte Haushalte
- Kommunale Zusammenarbeit: Unerwartetes Scheitern
- Einführung neuer Techniken (4. Reinigungsstufe): Herausforderung Finanzierung und Fachkräftemangel

(Quelle: NaCoSi-Workshop am 19./29. Mai 2015)

Das Schreiben des Szenarios kann entweder durch einen externen Experten erfolgen oder aber auch im Unternehmen selbst vorgenommen werden, indem entsprechendes Wissen und Methodenkompetenz angeeignet werden.

Es empfiehlt sich, den Szenarioentwurf in kleiner Gruppe zu erarbeiten und dann an die weiteren Beteiligten im Prozess der Maßnahmenentwicklung zu geben und mit ihnen das Bild zu verfeinern. Hierbei können auch so genannte „Wildcards“ eingesetzt werden. Sie sollen den Prozess des in die Zukunft Denkens anregen und gleichzeitig mögliche Unsicherheiten bewusst zu machen. Dabei handelt es sich um unerwartete Ereignisse, die eine geringe Wahrscheinlichkeit haben, aber wesentliche Änderungen im Verlauf von Zukunftsentwicklungen bewirken können. Konkret meint dies Entwicklungen der Wasserinfrastruktursysteme die sich aufgrund überraschender Ereignisse, der Wildcards, grundlegend verändern (zu Details vergleiche Steinmüller und Steinmüller 2004). Dabei hat diese Form des Denkens einen mehrfachen Wert. Da Personen häufig in bestimmte Denkgewohnheiten verfallen, soll mit den Wildcards provoziert werden, dass bestimmte Entwicklungen auch einen ganz anderen, überraschenden Weg nehmen könnten. Damit kann das Denken in ungewöhnliche Richtungen sowie eine gewisse Offenheit für die weiteren Diskussionen geschaffen werden.

Textbox: Mögliche Wildcards der Wasserinfrastruktursysteme

- Starke Bedeutung dezentraler Systeme oder konsequente Entwicklung in Richtung wasserautarker Häuser
- Neue, anpassungsfähige oder gentechnisch veränderte Keime
- Gentechnik zur Erhöhung der Reinigungsleistung in KA durch Bakterien
- Strukturelle Rahmenbedingungen: z.B. Klimawandel, neue Rechtsprechung, soziale Spaltung, verbindliche Nachhaltigkeitspolitik, extremer Wechsel der politischen Leitlinien ((Wirtschafts-)liberale vs. „grüne“ Politik)
- Naturgewalten (Erdbeben)
- Krieg
- Infrastrukturelle Änderungen z.B. durch Abkehr vom innerstädtischen motorisierten, Individualverkehr, Konkurrierende Trends: Dezentralisierung vs. Zentralisierung

(Quelle: NaCoSi-Workshop am 19./29. Mai 2015)

7.3 Herangehensweise in der Brainstorming-Phase

In den Szenarioskizzen selbst finden konkrete Maßnahmen noch keine Berücksichtigung. Diese werden in einem eigenen Schritt entwickelt. Aufgabe der Brainstorming-Phase ist es, mögliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Bewältigung identifizierter Nachhaltigkeitsrisiken innerhalb des vorher entwickelten Szenarios zu entwerfen.

Ausgehend vom negativen Szenario erfolgt die Sammlung möglicher Maßnahmen aus zwei Perspektiven: (a) Welche Handlungsoptionen gibt es, die im Szenario beschriebene Situation zu verhindern und (b) Welche Lösungswege sind denkbar, um die in den Szenarien fokussierten Risiken zu mildern. Ziel ist es, ein breites Portfolio an Maßnahmen zu identifizieren. In der Diskussion sollte darauf geachtet werden, dass der Bezug zum Szenario erhalten bleibt, indem hinterfragt wird, wie die jeweilige Maß-

nahme zur Lösung des Problems des Szenarios beiträgt. Zur Unterstützung können wichtige Eckpunkte des Szenarios, zum Beispiel in Form der Entwicklungslinien, nochmal aufgegriffen werden. Um den Fokus der Diskussion auch auf die Situation/Prozesse der Unternehmen zu lenken, bieten folgende drei Fragen einen guten Ausgangspunkt:

- Welche Handlungsmöglichkeiten sind im Unternehmen denkbar?
- Wer könnte im Unternehmen in die Umsetzung der Handlungsmöglichkeiten eingebunden werden?
- Wie werden im Unternehmen Entscheidungsprozesse über Anpassungsmaßnahmen getroffen?

7.4 Herangehensweise in der Planspiel-Phase

Die erarbeiteten Ergebnisse der Diskussionen bilden die Grundlage für die Themen in den Planspielen. Zunächst werden – der Übersicht halber – zwei Maßnahmen ausgewählt, die in den Planspielen aus Sicht verschiedener Rollen bzw. Akteure ausführlich diskutiert und hinsichtlich möglicher Umsetzungsschritte konkretisiert werden. Zur Eingrenzung und Priorisierung der Maßnahmen gibt es verschiedene schnelle und einfache Methoden. So kann z.B. die oben beschriebene Methode der Mehrpunktabfrage verwendet werden. Alternativ eignet sich auch die Methode der Rangliste. Dazu werden Kleingruppen gebildet und jede Maßnahme wird auf einer Karte notiert. Jede Kleingruppe erhält alle Karten mit den verschiedenen Maßnahmen und wird aufgefordert, diese in ca. 15 Minuten auf die zwei wichtigsten Handlungsoptionen, die im Folgenden weiter diskutiert werden sollen, zu reduzieren. Die von den Gruppen ausgewählten Maßnahmen können dann im Plenum gesammelt. In einem nächsten Schritt wird dann gemeinsam ausgewählt werden, mit welchen zwei Maßnahmen weiter gearbeitet werden soll.

Textbox:

Unterstützung der Maßnahmenentwicklung durch Positivbeispiele aus der Praxis

Unter bestimmten Bedingungen kann das Sammeln und Diskutieren von Handlungsmöglichkeiten durch Positivbeispiele aus der Praxis unterstützt werden. Dies kann vor allem dann sinnvoll sein, wenn der Wissenstand der Beteiligten auf einem sehr unterschiedlichen Niveau ist. Daneben können Positivbeispiele aber auch dazu beitragen, den Horizont der Beteiligten in verschiedene Richtungen zu öffnen und zu Beginn der Diskussionen eine positive Grundstimmung zu vermitteln. Je nach dem gewählten Szenario können entsprechende Beispiele aus der Praxis mit den jeweils umgesetzten Maßnahmen vorgestellt werden (Bsp. siehe Anhang). Die Praxisbeispiele können z.B. von jemandem direkt aus der Praxis, einem befreundeten Unternehmen das entsprechende Erfahrungen gemacht hat oder aber auch durch einen Mitarbeiter/Werkstudent, der passende Positivbeispiele auswählt, vorgestellt werden.

Für die zwei identifizierten Handlungsoptionen werden nun konkrete Umsetzungsschritte in einem Planspiel erarbeitet. Das heißt die Handlungsoptionen werden in Form eines kleinen „Rollenspiels“ konkretisiert – es werden verschiedene Perspektiven berücksichtigt, die eine Umsetzung der Optionen befördern oder verhindern können. Umsetzungsschritte werden diskutiert und auf ihre Eignung geprüft. Dabei nehmen die Teilnehmer bestimmte Rollen ein, die nicht unbedingt ihren professionellen Positionen

im Alltag entsprechen. Der fiktive und geschützte Diskussionsrahmen ermöglicht es den Akteuren, sich aus ihrer professionellen Rolle im Alltag zu lösen und eine bestimmte Position zu beziehen. Durch den Rollenwechsel und das Hineinversetzen in den Standpunkt eines anderen können neue Perspektiven entstehen und evtl. einmal übernommene Verhaltensstandards überdacht werden. Auch kann das Verständnis für die Situation und das Handeln des jeweils anderen erhöht werden. Durch den fiktiv simulierten Entscheidungsprozess ergibt sich die Möglichkeit, mit Entscheidungen (Handlungsoptionen) zu experimentieren, ohne dass mit realen Konsequenzen zu rechnen ist. Auch können im Planspiel leichter als in der Wirklichkeit vorhandene Systemstrukturen und Wirkungszusammenhänge transparent gemacht werden. So lassen sich Zusammenhänge und Wechselwirkungen besser verstehen und einschätzen. Das Verständnis über die Systemstrukturen und -prozesse ermöglicht es, Handlungsoptionen hinsichtlich der erwünschten aber auch der nicht-intendierten Wirkungen zu bewerten, wodurch ein umfassender, integrativer Blick möglich wird. Erschwert werden kann der Rollenwechsel durch die im Unternehmen unter Umständen bestehenden internen Hierarchien. Dieser Aspekt sollte bereits bei der Planung des Planspiels berücksichtigt werden.

Textbox: Zum Hintergrund der Planspielmethode

Planspiele fanden ursprünglich im militärischen, später im ökonomischen und politischen Bereich Verwendung, um die Konsequenzen riskanter und/oder kostspieliger Pläne zunächst am Modell gefahrlos ermitteln und bewerten zu können (Buddensiek, 1992). Die klassische Form des wirtschaftlichen Bereichs ist das Unternehmensplanspiel (Ebert, 1992a). Mittlerweile gehören Planspiele gerade in der betrieblichen Ausbildung und Personalentwicklung zu einer wichtigen Methode zur Vermittlung von Handlungswissen. In einem typischen Planspielszenario übernehmen die Mitarbeiter bestimmte Rollen, z.B. Mitarbeiter im Vertrieb oder in der Geschäftsleitung, in denen sie untereinander agieren. Je nach dem gewünschten Lernziel, der fachlichen Ausrichtung sowie der Zielgruppe können Planspiele sehr unterschiedlich in ihrem Aufbau und Ablauf sein. Auch die Rollenspielkomponente kann in Planspielen mehr oder weniger stark ausgeprägt sein (Ebert, 1992b, Raiser und Warkalla, 2011).

Ein Planspiel zur Konkretisierung der erarbeiteten Handlungsoptionen kann entweder extern erworben werden, indem externes Methodenwissen in das Unternehmen geholt wird. Oder es kann im Unternehmen selbst entwickelt werden. Bei der Entwicklung und Umsetzung des Planspiels wird ein weites Verständnis von Planspielen gesetzt, d.h. es wird eine deutlich reduzierte Form eines Planspiels durchgeführt. Der Grund dafür ist, dass es zum einen in der Vorbereitung zu zeitaufwendig wäre, wenn sich das Planspiel, wie es bei klassischer Durchführung häufig der Fall ist, über mehrere Tage erstrecken würde. Zum anderen geht es vielmehr darum, die Handlungsmöglichkeiten gemeinsam in der Gruppe zu konkretisieren und aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten. Hierbei sollte das Planspiel nach drei Schritten strukturiert werden: Vorbereitung (Kap 7.4.1), Interaktion und Dialog (Kap 0) sowie Auswertung (Kap 0).

7.4.1 Vorbereitung

Die Planspiele im NHC bauen ganz wesentlich auf den Ergebnissen der Szenario- und Brainstorming-Phase auf. Denn durch das entwickelte Szenario und das Identifizieren

und Auswählen von Handlungsoptionen wird bereits in das Thema des Planspiels eingeführt und das zu lösende Problem beschrieben. Wichtige Aufgabe der Vorbereitung ist es, die Spielregeln des Planspiels für die konkrete Anwendung zu definieren und das eigentliche Rollenspiel vorzubereiten.

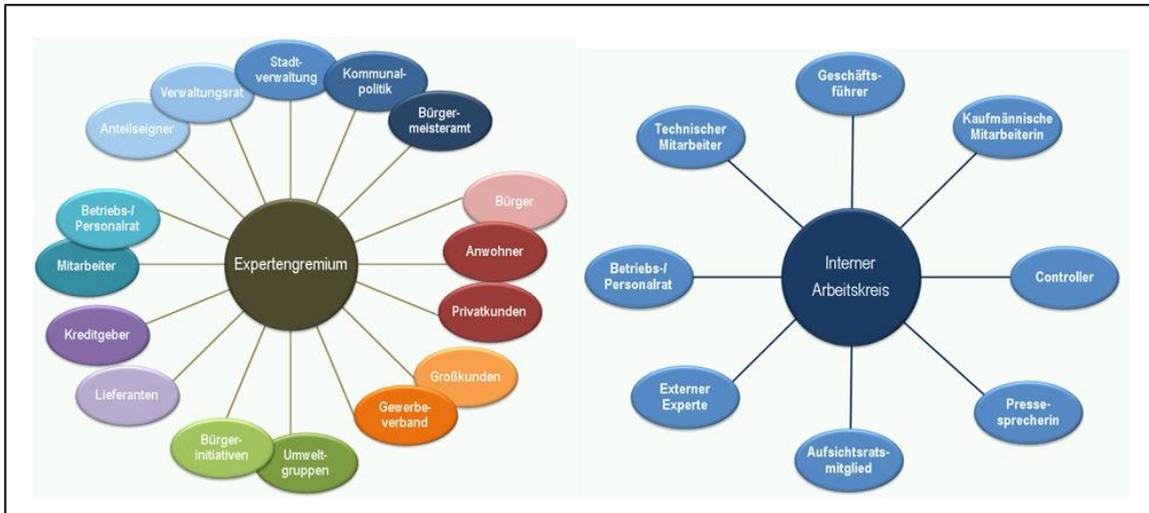


Abbildung 29: Übersicht über mögliche Akteursrollen für ein Expertengremium (links) und einen internen Arbeitskreis (rechts)

Zunächst muss festgelegt werden, welche Art von Rollenspiel mit welchen Akteursrollen durchgeführt werden soll. Der Literatur zu Planspielen können zahlreiche verschiedene Arten entnommen werden. Um konkrete Umsetzungsschritte der identifizierten Handlungsoptionen zu erarbeiten, bieten sich besonders folgende zwei Rollenspielansätze an:

- Ein *Expertengremium* bestehend aus verschiedenen Interessensgruppen der Siedlungswasserwirtschaft: Bei diesem Vertreten sind die Teilnehmer Charaktere und Positionen von z.B. Kommunalpolitikern, NGOs, Wirtschaftsverbänden, Stadtverwaltung, Bürgern, Anwohnern und Privatkunden, sowie Mitarbeitern oder Betriebsrat des Unternehmens (vgl. Abbildung 4).
- Ein *unternehmensinterner Arbeitskreis* zur Strategieentwicklung: Mögliche Akteursrollen sind hierbei technische Mitarbeiter, kaufmännische Mitarbeiter, Geschäftsführer, Aufsichtsratsmitglied (z.B. Bürgermeister), Pressesprecher, Controller oder eine Person aus dem Personalrat. Zusätzlich kann noch ein externer Experte als weitere Rolle vertreten sein.

Ist die Art des Rollenspiels festgelegt, werden in einem nächsten Schritt die einzelnen Rollenprofile konkretisiert. Dazu müssen für jeden Akteur Informationen zu dessen Position, Interessen und Zielen erarbeitet werden. Damit die Teilnehmer ihre jeweilige Rolle gut vertreten können, ist es wichtig, die einzelnen Rollen klar auszdifferenzieren (z.B. wie konstruktiv oder widerspenstig sind die typischen Vertreter, die hinter den Rollenbildern stehen). Die ausgearbeiteten Rollenprofile werden dann auf Karten notiert und den Teilnehmern zur Vorbereitung zur Verfügung gestellt.

Die Aufteilung der Rollen kann nach Interesse, per Los oder nach Zuteilung erfolgen. Auch sind Mischformen dieser Varianten denkbar. Die Teilnehmer erhalten ausrei-

chend Zeit, sich auf ihre neuen Rollen vorzubereiten. Mindestens sollten dies 20 bis 40 Minuten sein (bei komplexeren Aufgaben ist es denkbar, dass dieses bereits vor dem eigentlichen Treffen zum Planspiel geschieht). Dabei ist es wichtig, dass sie sich in die Rollen hineindenken, eine konkrete Position erarbeiten und Strategien für ihr Vorgehen im Spiel überlegen. Unterstützt wird dies durch die auf den Karten vorbereiteten Rollenprofile. Diesen können bei Bedarf weitere Eigenschaften, Positionen und Argumente hinzugefügt werden. Ziel ist es, die Bewertung der Maßnahmen aus Rollensicht zu erarbeiten, um diese dann im nachfolgenden Rollenspiel einzubringen und gegen die anderen Rollen abzuwägen. Der Moderator beobachtet und berät ggf. bei Rückfragen.

7.4.2 Interaktion und Dialog

Die Interaktionsphase bildet den Kern des Planspiels und umfasst die Durchführung des Rollenspiels. Dazu kommen die Teilnehmer in ihrer jeweiligen Akteursrolle im Expertengremium oder internen Arbeitskreis zusammen und diskutieren für jeweils eine der beiden Handlungsmaßnahmen notwendige Schritte zur Umsetzung. Die Teilnehmer argumentieren aus Sicht der jeweiligen Rollen. Der Einstieg erfolgt, indem die einzelnen Akteure kurz ihre wichtigsten Positionen und Argumente darlegen. Die Diskussion kann mittels folgender Leitfragen strukturiert werden:

- Was kann jeder Akteur aus Sicht seiner Rolle dazu beitragen, dass die Maßnahmen umgesetzt werden?
- Wer muss den Prozess unterstützen, wer muss ggf. noch gewonnen werden?
- Wer muss den Prozess leiten? Wer wird den Prozess verhindern wollen?
- Wie können die Maßnahmen implementiert werden? Und welche Umsetzungsschritte braucht es dazu?

Die wichtigsten Ergebnisse der Diskussion werden notiert. Nach einer vorher festgelegten Zeit, die eher großzügig angesetzt werden sollte, so dass genug Zeit für ausführliche Diskussionen vorhanden ist, wird das Rollenspiel beendet. Dann kehren alle Teilnehmer in ihre tatsächliche Funktion zurück und werten das Ergebnis aus. Hierbei kann vor dem Hintergrund der nun aufgedeckten, vielleicht widersprüchlichen Perspektiven auf mögliche Umsetzungsschritte und ggf. notwendige Anpassungen der Maßnahmen eingegangen werden.

7.4.3 Auswertung

Im Anschluss werden die erarbeiteten Maßnahmenbündel bzw. Handlungsstrategien einer Wirkungsabschätzung unterzogen, da im Unternehmensalltag einzelne Maßnahmen unterschiedlich gut verankert werden können. Dabei bewerten die Teilnehmer die Maßnahmen auf verschiedenen Skalen (vgl. Kerber und Lux, 2016):

- Welche *Expertise* ist für die Planung und Umsetzung der Maßnahme notwendig? Besteht die Expertise im Unternehmen oder bedarf es externer Beratung? Falls externe Beratung notwendig wird, ist es sinnvoll, hier eigene Expertise aufzubauen?
- Welche *Ressourcen* (finanzielle, personelle, zeitliche) sind für die Planung, Umsetzung und ggf. Fortführung notwendig?
- *Wann* entfaltet die Maßnahme ihre Wirkung? Wie lange wirkt die Maßnahme?
- Sind *Widerstände* zu erwarten? Falls ja, welche, bzw. von wem sind sie zu erwarten?
- Welche unerwünschten *Nebeneffekte* können mit der Maßnahme verbunden sein?

Das Beantworten der Fragen ist ein wichtiger Schritt der Entscheidungsvorbereitung. Die Antworten sind anschließend in unternehmensinterne Verfahren zu übersetzen. Die Entscheidung selbst sowie die Umsetzung der Maßnahme(n) ist Aufgabe der Entscheidungsträger. Wichtig ist, dass Nachhaltigkeit mehr umfasst als die Einzelmaßnahmen; es sind immer auch die Effekte zwischen den Maßnahmen einer Strategie zu erfassen: Inwiefern verstärken sie sich gegenseitig oder laufen sie gegebenenfalls gegeneinander? Diese Frage ist von großer Bedeutung für die Auswertung.

Die Auswertung wiederum bildet einen wichtigen Bestandteil des Planspiels. Sie umfasst im NHC die Feststellung, der als geeignet identifizierten Maßnahmen, ihrer Bewertungen und Umsetzungsherausforderungen. Hierauf basierend könnten Vorlagen für weitere Entscheidungs- und Umsetzungsschritte im Unternehmen formuliert werden. Diese Umsetzungen sind jedoch Teil der im Unternehmen etablierten Organisationsstrukturen, sodass sie im engeren Sinne kein fester Bestandteil des in NaCoSi entwickelten NHC sind.

Die Auswertung ist auch ein wichtiger Schritt, um den Teilnehmenden zurückzuspielen, welche Ergebnisse ihr Engagement gebracht hat. Dabei kann auch darauf eingegangen werden, was die einzelnen Teilnehmer bei der Darstellung ihrer Rollen gedacht und empfunden haben. Auch werden der Spielverlauf rekapituliert, aufgetretene Schwierigkeiten analysiert, sowie die beim Spiel gesammelten Erfahrungen reflektiert. Des Weiteren sollte auch eine Abschlusskritik zum gesamten Prozess und der Nutzbarkeit des Planspielprozesses erfolgen: Welche Vorzüge, Fehler und Schwächen des Planspiels wurden deutlich. Was konnte man lernen? Waren die Vorbereitung und die Vorkenntnisse ausreichend?

7.5 Praktische Hinweise für die Arbeitsphasen bei der Maßnahmenentwicklung

Mit dem in NaCoSi erarbeiteten Prozess der Maßnahmenentwicklung wird ein kreatives Verfahren vorgeschlagen, das vielleicht anders ist als die üblichen Wege der Entscheidungsfindung in den Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft. Doch erscheint es angesichts der zeitlichen Reichweite von Nachhaltigkeitsrisiken angemessen, die verschiedensten Perspektiven auf die identifizierten Probleme zuzulassen. Außerdem zeichnen sich die in NaCoSi identifizierten Problemkerne dadurch aus, dass sie oft nicht einer Fachabteilung oder einem Referat zuzuordnen sind. Auch das ist ein Grund, neue Wege bei der Maßnahmenentwicklung und Entscheidungsfindung zu gehen.

Dialog und Interaktion stehen im Prozess der Maßnahmenentwicklung im Mittelpunkt. Zusätzlich bauen die Ergebnisse der Arbeitsphasen aufeinander auf. Somit ist es wichtig, klar definierte Prozessverantwortliche zu benennen. Ihre Aufgabe ist es vor allem, darauf zu achten, dass jeweils Arbeitsergebnisse entstehen, die auch im weiteren Prozess nutzbar sind. Hilfreich kann darüber hinaus eine Unterstützung durch eine professionelle, externe Moderation sein. Diese gewährleistet einen neutralen Rahmen und sorgt dafür, dass beispielsweise Konflikte aus dem Unternehmensalltag nicht in die kreativen Prozesse der Maßnahmenentwicklung eingetragen werden. Auf diese Weise ist auch der Rahmen dafür gesetzt, dass im Prozess nicht nur „harte“ Ergebnisse wie Entscheidungsgrundlagen entwickelt werden, sondern auch gemeinsame Lernprozesse im Unternehmen erfolgen können.

Grundsätzlich ist denkbar, die stärkere Verknüpfung der verschiedenen Funktionsbereiche im Unternehmen in den Mittelpunkt zu stellen. Dieser Blick kann auf die kommunale Ebene erweitert werden, wenn die Interaktion mit Auftraggebern/Bestellern

bzw. den verschiedenen Dezernaten berücksichtigt wird. Ob diese auch im Prozess repräsentiert sind oder nur ihre (angenommene) Perspektive beispielsweise in den Planspielen aufgegriffen wird, ist zu entscheiden. Geht man davon aus, dass manche Unternehmen besser als andere mit Nachhaltigkeitsgefährdungen umgehen können, ist ein Lernprozess auch – ähnlich wie beim Benchmarking – durch den Austausch zwischen Unternehmen denkbar. Bei NaCoSi stand die letzte Perspektive im Mittelpunkt, wobei auf Grund der Rahmenbedingungen des Pilotprojekts nur ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Unternehmen erfolgte. Für ein gemeinsames Lernen wäre ein Vergleich zwischen ähnlichen Unternehmen (hinsichtlich Größe etc.) sinnvoll.

7.6 Zusammenfassung: Arbeitsschritte und Ressourcenbedarf

In der nachfolgenden Tabelle werden Abschätzungen zu benötigten Teamressourcen und Dauer der Aktivitäten vorgenommen. Es handelt sich hier um ungefähre Angaben, da je nach Expertise und Vorerfahrungen der Beteiligten, Größe der Gruppen und Auftrag des Prozesses der Maßnahmenentwicklung Schwankungen zu erwarten sind. Nicht berücksichtigt sind Zeiten, die ggf. benötigt werden, um den Prozess im Unternehmen zu legitimieren, gegenüber Entscheidungsträger und -gremien vorzustellen und Feedbacks zu den formalen Organisations- und Entscheidungsstrukturen zu organisieren.

Es ist denkbar, die Aufgaben auf fünf Teams zu verteilen. Personengleichheiten sind hierbei zu einem gewissen Grad sinnvoll, sollten aber gegenüber der damit verbundenen Arbeitsbelastung – auch im Abgleich mit weiteren Tätigkeiten der Personen – abgewogen werden:

- Prozessverantwortliche: 1-2 Personen, ggf. mit externer Unterstützung für Methodenauswahl, Vorbereitung, Moderation, Dokumentation etc.
- AG „Gesamt“: Umfasst alle Personen aus dem Unternehmen und ggf. seinem Umfeld, die an der Maßnahmenentwicklung beteiligt werden sollen. Effektiv sind Gruppengrößen von 5 bis maximal 20 Personen. Die Beteiligten der nachfolgenden drei AGs sind auch Teil der AG „Gesamt“.
- AG „Szenarioentwicklung“: Team von 1-3 Personen (ggf. inkl. Prozessverantwortlichen), welches das Szenario in seiner ersten Fassung erarbeitet und die Ergebnisse der Diskussion wieder zusammenführt.
- AG „Rollenspiele“: Team von 2-3 Personen, (ggf. inkl. Prozessverantwortlichen), das die Regeln des Rollenspiels festlegt und die Rollenbilder entwirft.
- AG „Maßnahmen“: Team von 2-3 Personen (auf jeden Fall inkl. Repräsentant der Prozessverantwortlichen), welches bei der Auswertung Planspielphase die Ergebnisse sichert und in ein Format bringt, das in den Organisationsstrukturen des Unternehmens weiter bearbeitet werden kann.

Tabelle 24: Geschätzter Bedarf an Teamressourcen und Zeitbedarf (in Kalendertagen/-monaten) je Phase der Maßnahmenentwicklung

Phase	Teamressourcen	Dauer der Phase
Ausarbeitung des Gesamtprozesses und Definition der Zielstellung; Gewinnung der einzelnen Teammitglieder	Prozessverantwortliche	2-4 Wochen (zzgl. Abstimmung mit Leitung, weiteren Entscheidungsträgern und internen Auftraggebern)
Szenario-Phase		
Vorbereitung Ursachenanalyse	Prozessverantwortliche	Wenige Tage, ggf. mit externer Unterstützung
Durchführung Ursachenanalyse	Prozessverantwortliche AG Gesamt AG Szenarioentwicklung	1-2 Tage
Auswertung Ursachenanalyse	Prozessverantwortliche AG Szenarioentwicklung	Bis zu 3 Wochen (inkl. Feedback mit Beteiligten)
Erarbeitung des Szenarios	AG Szenarioentwicklung	Wenige Tage bis zu 4 Wochen (je nach Kapazität und weiteren Arbeitsaufgaben der Beteiligten)
Diskussion und Verfeinerung des Szenarios	Prozessverantwortliche AG Szenarioentwicklung AG Gesamt	1 Tag zzgl. möglicher Nacharbeiten der AG Szenarioentwicklung (2-5 Tage)
Brainstorming-Phase		
Vorbereitung Brainstorming-Workshop	Prozessverantwortliche	Wenige Tage, ggf. mit externer Unterstützung
Brainstorming Handlungsoptionen und Priorisierung	Prozessverantwortliche AG Gesamt	1-2 Tage
Auswertung der Brainstorming-Phase	Prozessverantwortliche AG Maßnahmen	Wenige Tage bis zu 4 Wochen (je nach Kapazität und weiteren Arbeitsaufgaben der Beteiligten)
Planspiel-Phase		
Vorbereitung Planspiele	Prozessverantwortliche AG Rollenspiele	1-6 Wochen (je nach Kapazität und weiteren Arbeitsaufgaben der Beteiligten)
Einstimmung der Teilnehmenden auf die Planspielphase	AG Gesamt	2-3 Wochen; den Teilnehmenden sollte die Möglichkeit gegeben werden, die Ergebnisse der vorherigen Phasen sowie die geplanten Rollen rechtzeitig zur Vorbereitung durchzuarbeiten.
Durchführung der Planspiele	Prozessverantwortliche AG Rollenspiele AG Gesamt	1-2,5 Tage (je nach Umfang der Ausarbeitung der einzelnen Handlungsoptionen/Maßnahmenbündel)
Auswertung der Planspiele und ggf. Aufarbeitung für weitere Umsetzungen	Prozessverantwortliche AG Maßnahmen	Wenige Tage bis zu 4 Wochen (je nach Kapazität und weiteren Arbeitsaufgaben der Beteiligten)

8 Implementierung des NHC

Innerhalb von NaCoSi wurde ein Instrument zum Nachhaltigkeitscontrolling für die kommunale Siedlungswasserwirtschaft entwickelt. Es wurden geeignete Indikatoren bestimmt, welche die Leistungsfähigkeit des Systems beschreiben bzw. anzeigen, wenn Nachhaltigkeitsrisiken vorliegen. Dadurch wird es möglich, einen Schutz gegenüber Nachhaltigkeitsrisiken aufzubauen. Potenzielle endogene und exogene Risiken können aufgefangen werden und eine Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen kann stattfinden. Auf diese Weise können Risikoprofile für einzelne Ver- und Entsorgungsbetriebe entwickelt werden, durch die vorhandene Controllinginstrumente, wie etwa Risikomanagement oder Benchmarking, ergänzt werden können. Im Weiteren werden Möglichkeiten der dauerhaften Umsetzung des NHC dargestellt.

8.1 Anknüpfungspunkte eines Nachhaltigkeitscontrollings an Gegebenheiten in siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen

Für die Implementierung eines praxistauglichen NHC bei einem Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft ist es von entscheidender Bedeutung, den Aufwand der Datenerhebung möglichst gering zu halten. Im Zuge der Projektarbeit in NaCoSi wurde das Konzept zum Nachhaltigkeitscontrolling gegenüber bestehenden Management- und Controllinginstrumenten eingeordnet (Kapitel 2). Hierfür wurde in einer frühen Projektphase der Einsatz von Managementsystemen bei 11 Praxispartnern abgefragt. Bei der Erarbeitung des Nachhaltigkeitscontrollings sollte soweit wie möglich auf bestehenden und vertrauten Ansätzen der Anwender aufgebaut werden, insbesondere auf solchen, die sie schon gegenwärtig als hilfreich empfinden. Ziel war es, Synergieeffekte zwischen einem zu entwickelnden Nachhaltigkeitscontrolling und bereits vorhandenen Managementsystemen sowie vorhandenen Daten herzustellen, um somit auf Bestehendem aufbauen zu können.

Abbildung 30 zeigt die aggregierten Ergebnisse der Abfrage bezüglich der eingesetzten Managementsysteme von 11 Praxispartnern auf.

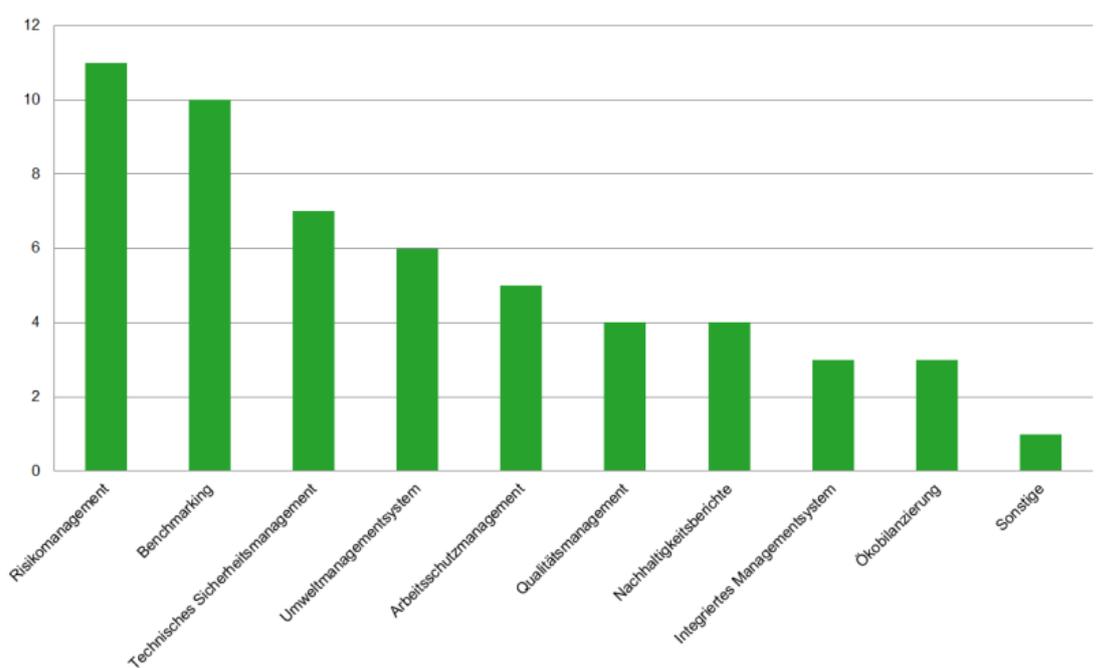


Abbildung 30: Übersicht – Nennung der Managementsysteme bei den 11 Partnern (aus Fragebogen zu Managementsystemen, siehe Anhang e)

Demnach werden in den meisten Unternehmen mehrere Managementsysteme gleichzeitig eingesetzt. Es wird in allen beteiligten Unternehmen ein Risikomanagementsystem sowie bei 10 der 11 Partner ein Benchmarkingsystem verwendet.

Ausgehend hiervon wurde entschieden, den Prototypen für ein NHC an den etablierten Prozessen des Risikomanagements zu orientieren (Kapitel 2.5). Das NHC sieht zudem vor, durch die Verwendung von etablierten Benchmarkingdaten weitere Synergieeffekte nutzen zu können. Die Abfrage bei den Praxispartnern bestätigte in einer frühen Projektphase, dass in dieser Vorgehensweise ein großes Potenzial liegt, da das NHC somit an zwei wichtige und bereits vorhandene Managementsysteme der siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen anknüpft.

8.2 Typisches Vorgehen bei der Implementierung des Nachhaltigkeitscontrollings im siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen

Bei der Umsetzung des NHC im Unternehmen können die durch das NaCoSi-Projektteam vorbereiteten Verfahrensteile aufgegriffen und angewendet werden. Wie in Kapitel 2.5 beschrieben, stehen den Unternehmen

- die Sammlung der Wirkungspfade mit den zugeordneten Schwellenwerten für kritische Zielabweichungen, die Empfehlungen zur Vorgehensweise zur Beurteilung von Risiken und nicht nachhaltigen Trends sowie die zugehörigen Analyseverfahren,
- außerdem Empfehlungen zur Erarbeitung von Maßnahmen zur Risikominderung zur Verfügung.

Die Sammlung der Wirkungspfade enthält zugleich die in einem breiten, inter- und transdisziplinären Diskurs erarbeiteten Vorschläge für kritische Indikatorwerte. Hierdurch werden die Nachhaltigkeitsziele dahin gehend konkretisiert, dass nicht nachhaltige Ausprägungen benannt werden. Die Unternehmen können dieses Analysegerüst einschließlich der Schwellenwerte so aufgreifen. Sie können aber auch ihre unternehmensspezifischen Zielvorstellungen in die Risikoanalyse einbringen (vgl. Kapitel 3.3.6), indem sie zum Beispiel die Schwellenwerte unternehmensspezifisch anpassen.

Die Kategorisierung nach Nachhaltigkeitszielen ermöglicht es hierbei, einen umfassenden Blick auf das Unternehmen zu werfen, während viele andere Managementsysteme jeweils nur Teilaspekte des Unternehmens berücksichtigen.

Hierbei ist sicherlich zu beachten, inwieweit das NHC unternehmensintern oder für einen Quervergleich genutzt werden soll. Wie an anderer Stelle bereits erläutert (Kapitel 6), sind die unternehmensspezifischen Risikoprofile, die in der Risikobeurteilung erstellt werden, zwar individuell verschieden. Es ist trotzdem davon auszugehen, dass diese in ihrer Gesamtheit, wie beispielsweise Kennzahlen in Benchmarkingprojekten, mit anderen Unternehmen verglichen werden können. So zeigten erste Ergebnisse innerhalb der Projektlaufzeit, dass trotz der Individualität der Profile ähnliche Risiken für bestimmte Nachhaltigkeitsziele in vielen Unternehmen vorhanden sind. Unternehmensübergreifend einheitliche Indikatorwerte können hier die Vergleichbarkeit fördern. Werden daher die vorgegebenen Nachhaltigkeitsziele von einem Unternehmen genutzt, wird hierdurch ein späterer Quervergleich mit anderen Unternehmen für genau solche Risiken erleichtert.

Die **Risikobeurteilung** in der Umsetzung des NHC setzt sich aus der Risikoidentifikation, der Risikoanalyse und der Risikobewertung zusammen. Die Verfahren dazu werden in Kapitel 4, 5 und 6 ausführlich beschrieben. An dieser Stelle soll nur im Zusammenhang mit der Implementierung kurz darauf eingegangen werden. Die Verfahrensbauusteine des Nachhaltigkeitscontrollings wurden so konzipiert, dass einerseits eine sehr flexible Anpassung und somit Implementierung an individuelle Unternehmensbedingungen möglich wird, andererseits aber verfahrenstechnische Grundregeln des Instruments immer erhalten bleiben.

Grundlage der Risikoidentifikation bildet die Kategorisierung der Nachhaltigkeitsrisiken nach Nachhaltigkeitszielen und das Konzept der Wirkungspfade. Das offene System der Wirkungspfade ermöglicht es hierbei, zum einen die vordefinierten Wirkungspfade der Basis (siehe Anhang) zu verwenden, zum anderen aber auch eigene, unternehmensspezifische Wirkungspfade zu integrieren. Über die Anzahl der Wirkungspfade und damit der Indikatoren definiert sich sowohl die Tiefe der Risikoanalyse als auch der Aufwand für die Datenerhebung im Unternehmen. Während des Implementierungsprozesses kann darüber entschieden werden, in welchem Umfang die Datenerhebung erfolgen soll und entweder das Basismodul herangezogen oder die darüber hinaus die komplementären Erweiterungen gewählt werden. Da die Module „Basis“ und „Erweiterung“ aufeinander aufbauen, ist eine Erweiterung oder Veränderung im NHC zu Beginn jedes Zyklus möglich. Auf Grundlage der Wirkungspfade erfolgt dann die konkrete Abfrage von Indikatoren im Unternehmen, die schließlich die Risikoanalyse und -bewertung ermöglichen und deren Ergebnisse in einem übersichtlichen Nachhaltigkeitsbericht zusammengefasst werden.

Die Maßnahmenentwicklung erfolgt in jedem Unternehmen individuell. Hier bietet das NHC eine pragmatische und erprobte Vorgehensweise an. Die Unternehmen können hier jedoch auch individuelle Herangehensweisen verfolgen.

Im nachfolgenden Kapitel wird auf Projekterfahrungen und mögliche Nutzungswege eingegangen.

8.3 Wege der Nutzung des NHC

Bei allen Praxispartnern sind in individuellen Workshops die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse des NHC rekapituliert und bewertet worden. Insbesondere die jeweiligen Stärken und Handlungsbedarfe der Unternehmen sind im Kontext der individuellen Rahmenbedingungen diskutiert worden. Grundlage der Diskussion sind die methodischen Bestandteile:

- Risikoprofil
- Monitoring
- individueller Bericht
- ggf. in den Planspiel-Workshops erarbeiten Maßnahmen zur Beherrschung der Nachhaltigkeitsrisiken

Eine Übertragung und Formalisierung der Prozesse des NHC in den Unternehmen ist über folgende Leitfragen erfolgt:

- Welche Indikatoren werden in welchen Rhythmen überwacht?
- Welche Überwachung wird durch welche bestehenden Instrumente geleistet?
- Welche Vorteile werden durch das NHC erwartet?
- In welchem Turnus sind Quervergleiche mit Partnern sinnvoll?

Als Fazit dieser Workshops kann festgehalten werden, dass keine allgemeingültige „Best-Practice-Lösung“ zum Schutz vor Nachhaltigkeitsrisiken identifiziert werden konnte, sondern viele individuell angepasste Lösungen erarbeitet worden sind.

Eine abschließende Bewertung der Implementierungswege ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht möglich. Dies wird erst nach weiteren Controllingzyklen möglich sein. Diese Beobachtung wird durch aquabench bei der zukünftigen Begleitung der Unternehmen gewährleistet.

Abgesehen von der Implementierung in einzelnen Unternehmen, die immer individuell erfolgen muss, ist die Verknüpfung des NHC mit Benchmarkingprojekten möglich, um das Instrument Benchmarking zu unterstützen. Hier stehen vor allem die landesweiten Projekte im Fokus. Denn will man auf den Weg der Verpflichtung zur Teilnahme am Benchmarking verzichten (Ottilinger 2012), können positive Teilnehmerentwicklungen hauptsächlich über Steigerungen des Nutzens und über Weiterentwicklungen dieses Instrumentes für die einzelnen Betreiber erreicht werden (Möller et al. 2012a, Möller et al. 2012b). Die im Vorhaben erarbeiteten Ergebnisse können in allen sogenannten Landesprojekten der aquabench Anwendung finden und tragen damit zur Verstärkung von Beteiligungen an den Projekten bei. Die Erfahrungen der Benchmarkingprojekte zeigen, dass solche standardisierten Dienstleistungen durch Kommunen nachgefragt werden und gleichzeitig die Effizienz der Benchmarkingprojekte erhöhen (Bertzbach und Franz 2011). Die Ergebnisse stellen somit Nutzen sowohl für die Teilnehmer der Projekte, also für die Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft, als auch für die sogenannten Projektträger aus Politik (Ministerien, Städtetag, Gemeindebund etc.) und Fachverbänden (DVGW, DWA, Vku, bdew etc.) dar.

9 Nachhaltigkeitscontrolling bei kleinen Unternehmen

Bei der Einführung eines neuen Managementansatzes, wie z.B. des NHC, besteht die Notwendigkeit, die unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen und Rahmenbedingungen der Unternehmen zu berücksichtigen, da dies einen wesentlichen Einfluss auf die Implementierung, Akzeptanz und Nutzengenerierung hat (Bay. StMWI, 2014). Je nach Unternehmensgröße sind die Personalstrukturen und die Kapazitätsreserven zur systematischen Strategieentwicklung unterschiedlich. Insbesondere kleine Unternehmen stehen hier vor großen Herausforderungen. Sie werden in der Regel mit dem Problem belastet sein, dass sie nur schwer Personal erübrigen können, dass sich mit dem Thema fachlich fundiert auseinandersetzen kann (Platschek et.al., 2014). Auch eine unzureichende Datenbasis kann eine weitere Schwierigkeit bei der Umsetzung des Nachhaltigkeitscontrollings sein, da insbesondere das Monitoring (s. Kapitel 6.2) Datenzeitreihen für die Indikatoren des Nachhaltigkeitscontrollings benötigt.

Im Rahmen des NaCoSi-Projekts war daher eine wichtige Fragestellung, ob das entwickelte Nachhaltigkeitscontrolling auch für kleine Unternehmen der Siedlungswasserwirtschaft umsetzbar ist. Der NHC-Ansatz soll dem Gesamtsystem der Siedlungswasserwirtschaft und somit auch kleinen Unternehmen eine Hilfestellung bieten, frühzeitig gegen Risiken Maßnahmen zu ergreifen, die mit einer Langfristperspektive negative Auswirkungen für die Nachhaltigkeit eines Unternehmens haben können.

Um diese Fragestellung der „Eignung des Nachhaltigkeitscontrollings für kleine Unternehmen“ überprüfen zu können, wurde eine Erhebung zum Nachhaltigkeitscontrolling-Ansatz aus NaCoSi durchgeführt. Über Fragebögen und Vor-Ort-Interviews konnte eine Situationsanalyse kleiner Unternehmen vorgenommen werden. Über den aktuellen Umgang dieser Unternehmen mit Risiken (auch Nachhaltigkeitsrisiken) und Fragen zu Anforderungen und Erwartungen an ein Nachhaltigkeitscontrolling konnte der Bedarf und Nutzen eines solchen Ansatzes geprüft. Zugleich wurden Möglichkeiten erarbeitet, wie bei kleinen Unternehmen ein Interesse geweckt sowie auch im weiteren Verlauf der Durchführung des Controllings die Akzeptanz gesteigert werden kann, sich mit einem solchen Managementansatz zu befassen.

9.1 Vorgehen bei kleinen Unternehmen im Rahmen von NaCoSi

Um entsprechende Aussagen zu Anforderungen kleiner Unternehmen an das Nachhaltigkeitscontrolling zu erhalten, wurde ein Vorgehen gewählt, bei dem zunächst Abgrenzungskriterien für kleine Unternehmen festgelegt wurden. Anhand dieser Kriterien konnten spezifisch Unternehmen gesucht werden, die Interesse hatten, sich mit dem Thema Nachhaltigkeit vertieft auseinander zu setzen.

9.1.1 Abgrenzung kleine Wasserversorgungsunternehmen

Für die Größe eines Wasserversorgungsunternehmens wurden die spezifische Kenngröße der Jahreswasserabgabe und die Anzahl der versorgten Kunden (in Einwohnerwert: EW) gewählt. Die maximale Jahreswasserabgabe für ein Unternehmen wurde nach Hulsman und Smeets (2011), Biedermann (2014) und Platschek (2015) auf 300.000 m³ bzw. auf 5.000 EW festgelegt. Es wird bewusst auf eine Berücksichtigung der Einteilung nach Mitarbeitern, nach Art der Wasserverteilung oder Anzahl der Hausanschlüsse verzichtet, um eine einfache erste Zuordnung kleiner Unternehmen vornehmen zu können.

9.1.2 Abgrenzung kleine Abwasserbeseitigungsunternehmen

Für die Größe der Abwasserbeseitigungsunternehmen wurden als Maßkriterien zum einen die Größenklasse der Aufbereitungsanlage und zum anderen die an das Abwassernetz angeschlossenen Einwohner (in EW) genutzt. Die Aufbereitungsanlagen sollten gemäß der Abwasserverordnung (AbwV. 1997; Anhang 1) eine Kläranlagen-Größenklasse zwischen 1 und 3 besitzen. Das entspricht einer angeschlossenen Einwohnerzahl bis maximal 10.000 EW. Entsprechend wird auch die tägliche maximale BSB₅-Rohwasserfracht auf 600 kg/d begrenzt (BSB₅: Biochemische Sauerstoffbedarf in 5 Tagen).

Neben dem Kriterium der Größe wurde bei der Suche nach interessierten kleinen Unternehmen darauf geachtet, räumlich möglichst weit verbreitet Kleinstunternehmen der Siedlungswasserwirtschaft zu gewinnen, um auf diese Weise auch unterschiedliche Rahmenbedingungen wie z.B. Topografie, Geologie und Hydrologie, Bundesland oder auch Rechtsform betrachten zu können.

Über E-Mail-Verteiler und direkte Ansprache von kleinen Unternehmen, mit denen von Seiten der UniBwM bereits bei anderen Projekten zusammengearbeitet wurde, konnten acht Wasserversorger und zwei Abwasserbeseitiger gefunden werden, die für Interviews und Erhebungen zur Verfügung standen.

In einem ersten Schritt wurden Erhebungsfragebögen für kleine Wasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsunternehmen entworfen. Wesentliches Ziel dieser Fragebögen war, ohne viel Aufwand für die Unternehmen, wesentliche Informationen zum aktuellen Umgang mit Risiken im Unternehmen, Anforderungen an einen entsprechenden Controlling-Ansatz und zur Bereitschaft der Implementierung eines Nachhaltigkeitscontrollings zu erhalten. Diese Fragebögen dienten zudem bei den Vor-Ort-Besuchen als Gesprächsleitfaden und der weiteren Ansprache kleiner Unternehmen über die NaCoSi-Homepage sowie bei Veranstaltungen wie z.B. dem Seminar Wasserversorgung der UniBwM im September 2016 oder auf der Messe „Die Kommunale“ in Nürnberg im Oktober 2016.

Inhaltlich decken die Fragebögen drei Themenbereiche ab: Im ersten Teil werden Basisdaten zu den Unternehmen abgefragt, Teil zwei befasst sich mit der Nutzung von Managementsystemansätzen und Teil drei konzentriert sich auf Fragen zum Nachhaltigkeitscontrolling-Instrument, erhebt Anforderungen kleiner Unternehmen an einen solchen Ansatz und fragt nach möglichen Implementierungshemmnissen. Die als digital ausfüllbare PDF-Datei konzipierten Fragebögen für kleine Wasserversorger und Abwasserbeseitiger befinden sich im Anhang unter f und 0.

Die Vor-Ort-Gespräche verliefen nach einer festgelegten Struktur, welche die Interviews in drei Teile gliederte. Nach Begrüßung und gegenseitiger Vorstellung wurde den Interviewpartnern zunächst ein Einblick in das NaCoSi-Projekt gegeben. Hierbei wurden Ziele, Nutzen und Methodik des Nachhaltigkeitscontrollings vorgestellt, sowie Unklarheiten und Fragen geklärt. Im offenen Gespräch diente Teil zwei des Besuches dazu, dass die Interviewpartner ihren Betrieb beschreiben konnten. Dabei sollten vor allem Problematiken und Risiken angesprochen werden, die den Unternehmen aktuell Sorge bereiten, um so eine Situationsanalyse der kleinen Unternehmen vornehmen zu können (s. Kapitel 9.2). Im letzten Teil der Interviews wurde mit den Unternehmen gemeinsam der Fragebogen durchgesprochen, den sie bereits zur Vorbereitung des Termins erhalten hatten. Aus den Antworten zum Fragebogen konnte so der aktuelle Umgang mit Risiken (Kapitel 9.3) und die Anforderungen kleiner Unternehmen an das

Nachhaltigkeitscontrolling (Kapitel 9.4) dokumentiert und ausgewertet werden. Des Weiteren konnten Anforderungen an ein Nachhaltigkeitscontrolling durch kleine Unternehmen sowie mögliche Hemmnisse der Durchführung und Anpassungserfordernisse abgeleitet werden (Kapitel 9.5).

9.2 Situationsanalyse²

9.2.1 Situationsbeschreibung der 8 Wasserversorger

Alle 8 kleinen Wasserversorgungsunternehmen stammen aus Bayern. Dabei sind zwei Unternehmen der Region Unterfranken, zwei der Region Schwaben, ein Unternehmen der Region Oberfranken, zwei Unternehmen Oberbayern und ein weiteres Unternehmen Niederbayern zuzuordnen und weisen somit große hydrologische, topografische und geologische Unterschiede auf. Zudem sind die Unternehmen je nach Region sehr unterschiedlich von demografischen Veränderungen betroffen. Während z.B. in Unterfranken eher Bevölkerungsrückgänge beobachtet werden können, wachsen Gemeinden in Oberbayern mit relativer Nähe zu Ballungszentren wie München, Rosenheim oder Salzburg.

Die Unternehmen werden aufgrund der Anonymisierung im Folgenden mit den Nummern 1-8 bezeichnet und unterschieden. In Abbildung 31 sind alle 8 Wasserversorgungsunternehmen mit Jahreswasserabgabe und der Anzahl der Hausanschlüsse dargestellt.

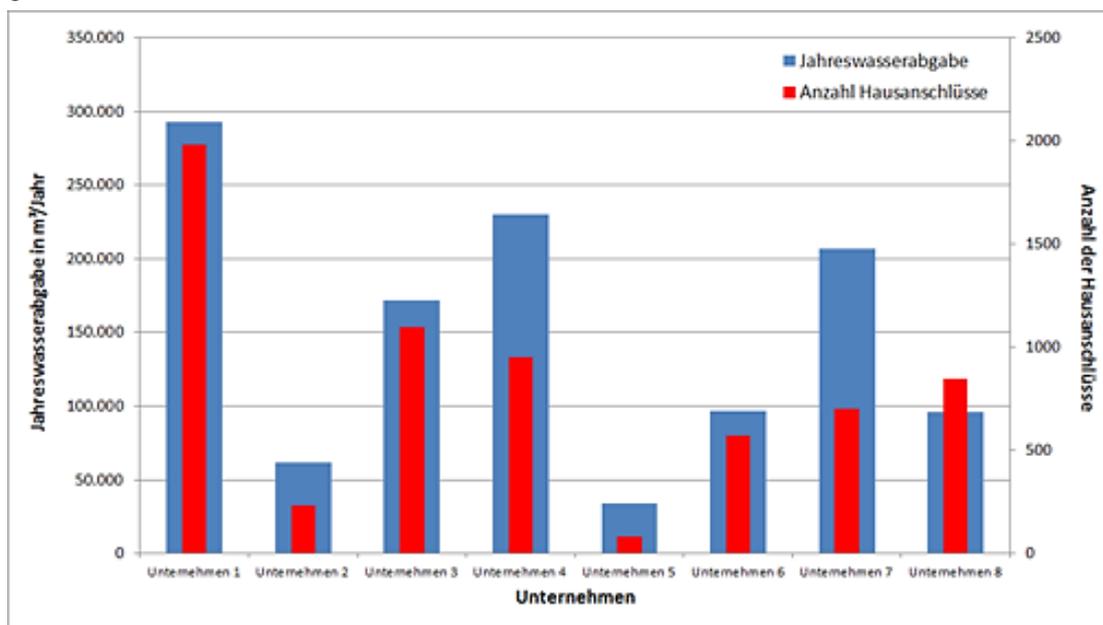


Abbildung 31: Wasserversorgungsunternehmen nach Jahreswasserabgabe und Anzahl der Hausanschlüsse (Bickert 2016)

Unternehmen 1 und 5 sind von der Rechtsform her Wasserbeschaffungsverbände, alle anderen Unternehmen sind Körperschaften des öffentlichen Rechts.

Fast alle befragten Unternehmen sind mit konkurrierenden Nutzungsansprüchen an die Einzugsgebiete der Trinkwasserbrunnen oder mit landnutzungsbedingten Gefährdun-

² Die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse zu den Unternehmensbesuchen und Erhebungen beruhen auf der Masterarbeit von Bickert (2016).

gen in ihren Wasserschutzgebieten konfrontiert. Baugebiete mit Kanalisationen und intensiv landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen, die sogar bis an die Schutzzone 1 heranreichen, werden in diesem Zusammenhang genannt. Am gravierendsten sind Unternehmen 1 und 4 betroffen. Unternehmen 1 weist neben Baugebieten, Straßen und Kanalisationen in den Schutzzonen auch eine geringe Mächtigkeit der Deckschichten auf. Bei Starkregenereignissen steht das Grundwasser oft an der Geländeoberkante. Für einen Brunnen besitzt das Unternehmen nur ein nach alten Standards ausgewiesenes Schutzgebiet und für den zweiten wurde keines ausgewiesen. Im Schutzgebiet des Unternehmens 4 wird zu 95 % bis an die Grenze der Schutzzone 1 intensiv Ackerland bewirtschaftet. Bei den Unternehmen 2, 5 und 8 sind konkurrierende Flächenansprüche u.a. erst nach einer nach heutigen technischen Standards vollzogenen Neuausweisung der Wasserschutzgebiete entstanden. Die Unternehmen 2 und 8 müssen Ausgleichszahlungen tätigen, um benachteiligte Landwirte zu entschädigen. Unternehmen 8 kauft vorbeugend Grundstücke, die im Wasserschutzgebiet liegen, auf, obwohl noch keine offizielle Ausweisung abgeschlossen ist. Damit wird versucht, der Forderung eines nachhaltigen Ressourcenschutzes nachzukommen, allerdings wird das Unternehmen wohl bereits in naher Zukunft bezogen auf die Flächeninanspruchnahme mit einem großen Rohstoffabbauunternehmen konkurrieren müssen. Unternehmen 5 ist durch die potenzielle Neuausweisung einer Bundesstraße im Schutzgebiet betroffen. Obwohl auch hier noch keine offizielle Ausweisung abgeschlossen ist, stellt ein potenzieller Unfall mit Infiltration von Gefahrenstoffen ein enormes Risiko für die Quelle dar, welche die einzige Wassergewinnung des Unternehmens ist. Überwiegend werden in den 8 Unternehmen Brunnen zur Gewinnung des Trinkwassers genutzt. Unternehmen 3 nutzt neben zwei Brunnen noch eine Quelle. Lediglich bei Unternehmen 5 basiert die Trinkwassergewinnung nur auf einer Quelle. Außer Unternehmen 3 besitzt keines eine Notversorgung, z.B. über Anschluss an eine Nachbargemeinde.

Trotz teils intensiv landwirtschaftlich genutzter Ackerflächen liegen bei allen 8 Unternehmen die Nitratwerte unter dem von der Trinkwasserverordnung 2001 festgelegten Grenzwert von 50 mg/l. Unternehmen 6 hat trotz Tiefbrunnen Chlorid-Belastungen, die in Zukunft größere Probleme verursachen könnten. Das Rohwasser des Unternehmens 7 weist mit knapp 290 mg/l einen sehr hohen natürlichen Sulfatgehalt auf. Gesundheitlich bedenklich ist die in Unternehmen 2 vorhandene Problematik mit *Escherichia coli* Fäkalbakterien, die bereits zweimal nach Starkregenereignissen im Trinkwasser festgestellt werden konnten, jedoch nie vom Kunden wahrgenommen oder beanstandet worden sind. Qualitätsuntersuchungen finden bei allen Unternehmen in den jeweils von der Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen, periodischen Abständen statt, können Verunreinigungen jedoch nur aufdecken und nicht verhindern.

Bislang nutzt nur Unternehmen 6 eine vollständige Aufbereitungsanlage mit Belüftung und Entsäuerung. In Unternehmen 3 findet ebenfalls eine Aufbereitung von 80 % des gewonnenen Wassers bzgl. Eisen und Mangan statt. Für den zweiten Brunnen ist bislang keine Aufbereitung nötig. Unternehmen 1 besitzt keinerlei Aufbereitung, nutzt allerdings für das Rohwasser eine Trübungsmesseinrichtung sowie eine Desinfektion via UV-Bestrahlung. Auch Unternehmen 5 setzt in mikrobiologischer Hinsicht auf UV-Bestrahlung. Bei den anderen Unternehmen gibt es keine Form der Aufbereitung oder Desinfektion.

Bei Unternehmen 3, 7 und 8 wurden im letzten Jahrzehnt die Wasserspeicher saniert. Unternehmen 1 und 4 planen in den kommenden Jahren ihre Speicher erneuern zu lassen. Eine Sanierung der Wasserspeicherbecken stellt für kleine Wasserversor-

gungsunternehmen mit den genannten Rahmenbedingungen eine der größten Investitionen dar.

Einen weiteren Kostenfaktor für die Unternehmen bildet deren Wasserverteilungsnetz. Bei fast allen besuchten Unternehmen liegt die Erneuerungsrate bei rund 2 % pro Jahr. In dieser Hinsicht arbeiten diese kleinen Unternehmen vorbeugend und fortschrittlich.

In allen 8 Unternehmen sind überwiegend Teilzeitkräfte eingestellt. Als Wasserwart sind bei 4 Unternehmen ortsansässige Techniker/Mechaniker eingestellt, bei den anderen 4 Unternehmen übernimmt diese Position eine vollausgebildete Fachkraft – zudem werden regelmäßig Fortbildungen besucht. Die Anforderung an die Personalqualifikation nach Merkblatt W 1000 (DVGW, 2014) ist somit für diese kleinen Unternehmen erfüllt. Schwierigkeiten zeigen sich jedoch trotzdem bei den Rufbereitschaften, da hier die Personalausstattung zu gering ist.

Die Altersstruktur lag in allen Unternehmen durchschnittlich bei 40 Jahren. Das Anwerben sowie auch Halten junger Nachwuchsfachkräfte wird insbesondere für dezentrale Regionen als wichtig erachtet.

Kommunale Unternehmen der Wasserversorgung sind nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG Kapitel 2 Abschnitt 1 §13 Absatz 2 Nummer 3) an das Prinzip der Kostendeckung gebunden. Entstandene Kosten durch getätigte Investitionen müssen demnach entsprechend durch Umsätze wieder erwirtschaftet werden. Um dies auch weiterhin nach größeren Investitionen bewerkstelligen zu können, sind die Unternehmen gezwungen, ihre gebrauchtsabhängigen Wasserpreise bzw. Entgelte gegenüber den Kunden anzupassen, um kostendeckend zu bleiben. Bei den 8 Unternehmen stellt sich die Entgelt- und Grundgebührensituation wie in Tabelle 25 dar.

Tabelle 25: Entgelte und Grundgebühren der 8 Wasserversorger (nach Bickert 2016)

Unternehmen	Entgelt pro m ³ (netto)	Entwicklungstendenz Entgelt	Grundgebühr (netto)
1	0,70 €	Steigerung	25 €
2	0,70 €	Steigerung	18 €
3	1,10 €	Steigerung	75 €
4	0,55 €	Gleichbleibend	12 €
5	Noch keine Zähler installiert		55 €
6	2,51 €	Gleichbleibend	60 €
7	1,45 €	Gleichbleibend	12,50 €
8	1,25 €	Steigerung	15 €

Bei Unternehmen 1 wird das bisherige Entgelt zukünftig angehoben werden müssen, da neben einer Sanierung des Hochbehälters in absehbarer Zeit mehrere Kilometer Rohrleitungen zu erneuern sowie Entschädigungszahlungen zu leisten sind. Unternehmen 2 wird ebenfalls aufgrund einer kürzlich vollzogenen Hochbehältersanierung den Wasserpreis erhöhen müssen. Unternehmen 3 hat 2008 einen Großteil der Anlagen saniert und/oder erneuert. Das derzeitige Entgelt von 1,10 € wird voraussichtlich

weiter angehoben werden müssen. Auch Unternehmen 8 wird seine Entgelte steigern müssen. Durch kontinuierliche Erneuerungen der Rohrleitungen, Entschädigungszahlungen an Landwirte, die anstehende Hochbehältersanierung und die zukünftige Erschließung eines neuen Tiefbrunnens wird eine Kostendeckung mit dem jetzigen Entgelt von 1,25 € pro Kubikmeter mittelfristig nicht möglich sein.

Bezüglich möglicher Kooperationen arbeiten bislang nur die Unternehmen 6, 7 und 8 mit Nachbarversorgern vorwiegend betriebsorganisatorisch zusammen. Unternehmen 6 nutzt die Kooperation mit einem benachbarten Zweckverband zur Organisation des Notdienstes und auch eine Notversorgung ist darüber geregelt. Unternehmen 7 führt eine enge Zusammenarbeit und regen Erfahrungsaustausch mit einem benachbarten Versorgungsunternehmen. Unternehmen 8 kooperiert hinsichtlich der Prozesssteuerung, Prozessüberwachung sowie bei den Bereitschaftsdiensten mit einem größeren benachbarten Versorgungsunternehmen. In nächster Zukunft soll das Kooperationsunternehmen auch das Leitsystem mit überwachen. In den Unternehmen 1 und 2 werden bis jetzt Kooperationsmöglichkeiten mit den Nachbargemeinden nur für den Notfall erwogen. Auch Unternehmen 3 zieht mit Hinsicht auf Personal und Betriebsmittel eine Kooperation mit den Nachbarversorgern in Erwägung.

9.2.2 Situationsbeschreibung der 2 Abwasserbeseitiger

Beide Abwasserbeseitigungsunternehmen liegen im Bundesland Hessen im Vogelsberg. Der Vogelsberg ist ein Mittelgebirge, welches zum einen den Naturpark Hoher Vogelsberg beherbergt und durch den zum anderen auch die Rhein-Weser-Wasserscheide verläuft. Der Vogelsbergkreis wird laut Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Modelvorhaben Vogelsbergkreis (2016) als typisches Beispiel für ländliche Regionen beschrieben, die massiv unter dem demografischen Wandel leiden. Er gehört zu den Gebieten mit den stärksten Bevölkerungsverlusten in Westdeutschland.

Unternehmen 9 ist zuständig für die Entsorgung in sieben, zur Gemeinde gehörenden Ortsteilen, mit 950 Hausanschlüssen und insgesamt etwa 2.450 Einwohnern sowie die Reinigung des Abwassers in sechs Kläranlagen. Im Jahr 2014 wurden knapp 467.000 m³ angefallenes Abwasser geklärt.

Unternehmen 10 ist zuständig für die Abwasserbeseitigung in neun zur Gemeinde gehörenden Ortsteilen, mit knapp 950 Hausanschlüssen und insgesamt 2.934 Einwohnern. Die Behandlung des Abwassers findet in acht Teichkläranlagen statt, wovon drei mit Belüftung und die anderen fünf mit einer nachgeschalteten Tauchkörperklärungsstufe ausgestattet sind. Im Jahr 2014 wurden darin insgesamt 426.200 m³ anfallendes Abwasser geklärt.

Die Bevölkerungszahlen sind in beiden Gemeinden bereits seit einigen Jahren rückläufig. Ursächlich ist hier ein Sterbeüberhang. Der Bevölkerungsschwund macht sich nicht nur durch Leerstände innerhalb der Gemeinden bemerkbar, sondern vor allem auch in Risiken der Kostenunterdeckung und einem entsprechenden Druck zur Entgeltanhebung bei beiden Abwasserbeseitigungsunternehmen.

Bei beiden Unternehmen wurden bei Kamera-Befahrungen des Kanalisationsnetzes nach hessischer Eigenkontrollverordnung große Mängel festgestellt, die über kostenintensive Sanierungsprogramme behoben werden sollen. Auch die Fremdwasserproblematik bei beiden Unternehmen soll so beseitigt werden.

Unternehmen 9 muss besondere Einleitungsbestimmungen beachten, da der Vorfluter innerhalb eines ausgewiesenen Flora-Fauna-Habitats liegt. Für die Einleitererlaubnis muss nachgewiesen werden, welche genauen Auswirkungen und Gefährdungen für die Ökologie des Vorfluter zu erwarten sind.

Unternehmen 9 muss vor den Teichkläranlagen Rechen nachrüsten, um den Klärschlamm nicht mit Feststoffen wie Hygieneartikeln zu belasten, da bei einer landwirtschaftlichen Verwertung des Klärschlammes Feststoffe nicht auf die Äcker ausgebracht werden dürfen. Weiterer Problemfaktor ist der hohe Nickelgehalt des Fremdwassers, durch den auch der Klärschlamm stark nickelhaltig ist. Seit Beginn 2015 sind die Nickelgrenzwerte für Klärschlamm, aufgrund des Übergangs der Schadstoffgrenzwerte von der Abfallklärschlammverordnung zum Düngerecht, verschärft worden (HMUKLV 2012). Der Grenzwert für Nickel liegt seitdem bei 80 mg/kg TS und kann dadurch nicht mehr eingehalten werden. Dies ergibt für das Unternehmen zukünftig zusätzliche Kosten. Bis auf eine anaerobe Stabilisierung findet bisher keine weitere Behandlung des Klärschlammes statt.

Auch in Unternehmen 10 macht der hohe Nickelgehalt des Fremdwassers Probleme bei der Klärschlammabeseitigung. Seit 2015 lässt das Unternehmen den Klärschlamm in Kooperation mit anderen kommunalen Abwasserbetrieben des G9-Gemeindeverbands von einem externen Unternehmen räumen, pressen, abtransportieren und verbrennen. Trotz der Kooperation ist für das Unternehmen der Kostenaufwand im Vergleich zur vorherigen Verwertung in der Landwirtschaft gestiegen.

In Unternehmen 9 sind ein Klärwärter in Teilzeit für die Abwassertechnik und eine weitere Teilzeitkraft für die Verwaltung zuständig. Der Altersdurchschnitt liegt bei circa 45 Jahren. Für die Abwassertechnik in Unternehmen 10 sind zwei ausgebildete Fachkräfte zuständig, eine als Voll- und eine als Teilzeitkraft. Des Weiteren bildet das Unternehmen derzeit einen Auszubildenden zur Fachkraft für Abwassertechnik aus. Damit wird versucht, Nachfolgepersonal für die Zukunft zu sichern. Bei beiden Unternehmen nehmen die technischen Facharbeiter regelmäßig an den Kläranlagen- und Kanalnachbarschaften teil. Dies gewährleistet eine kontinuierliche Weiterbildung des Personals.

Aufgrund hoher Investitionen zum Beispiel in die Nachrüstung von Kläranlagen oder Sanierung der Kanäle besteht für Unternehmen 9 eine hohe finanzielle Belastung. Das Abwasserentgelt ist zur Kostendeckung mit 6 €/m³ entsprechend hoch angesetzt. Als Reaktion auf die Erhebung eines Abwassererneuerungsbeitrags zum Ausgleich der Investitionen kam es zu Beschwerden aus der Bevölkerung.

Zu den fortlaufenden Kosten des Unternehmens 10 zählen die seit 2000 andauernden Erneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen an der Kanalisation. Das Programm zur Beseitigung der erkannten Mängel ist bis jetzt noch nicht abgeschlossen. Für die fortlaufenden Kanalerneuerungsmaßnahmen mussten neben den Abwassergebühren Erneuerungsbeiträge erhoben werden. Seit 2014 erhebt das Unternehmen eine gesplittete Abwassergebühr.

Unternehmen 9 und 10 sind neben den bereits genannten finanziellen Belastungen auch demografischen Veränderungen ausgesetzt. Auch in Zukunft werden große Herausforderungen auf die Unternehmen zukommen, um die finanziellen Belastungen zu senken und kostendeckend zu bleiben.

Beide Betriebe arbeiten seit längerer Zeit eng mit umliegenden Gemeinden zusammen. Die Zusammenarbeit erfolgt unter einem sogenannten G9-Gemeindeverbund. Themen

sind dort z.B. die Organisation der Klärschlambeseitigung, gemeinsame Ausschreibungen und Nutzung von Personal und Maschinen.

9.3 Identifizierte Risiken und aktueller Umgang

In Tabelle 26 sind die aus Sicht der Unternehmen relevantesten Risiken zusammengestellt. Bei den meisten Unternehmen hat bereits eine langfristige Auseinandersetzung mit Risiken stattgefunden und zukünftige Gefahren werden klar erkannt. Ob bereits Gegenmaßnahmen ergriffen werden, ist vielfach von der finanziellen Situation abhängig. Nur zwei Unternehmen sehen sich bislang keinen größeren Risiken ausgesetzt.

Aus der Erhebung lassen sich folgende Gemeinsamkeiten in der Risikosituation kleiner Unternehmen ableiten:

- **Finanzielle Belastungen:** Investitionen müssen aufgrund notwendiger Sanierungs- oder Erneuerungsmaßnahmen getätigt werden, jedoch erfordert dies auch eine Erhöhung der Einnahmen, um weiterhin kostendeckend zu bleiben. Insbesondere bei deutlichem Bevölkerungsrückgang und der Erschwinglichkeitsproblematik steigender Entgelte kann sich die Einnahmensituation kritisch gestalten.
- **Unterstützung durch die Gemeinde:** Durch Abstimmungsschwierigkeiten mit den Bürgermeistern und Gemeinderäten hinsichtlich der Finanzmittel wird der Handlungsspielraum für notwendige Investitionen eingeschränkt und die Umsetzung von Maßnahmen zur Sicherung einer nachhaltigen Leistungs- oder Zukunftsfähigkeit erschwert.
- **Personalmangel:** Bereits jetzt haben viele Unternehmen Schwierigkeiten Ersatz bei Personalausfällen zu finden. Auch die Gewinnung zukünftiger technischer Führungs- und Fachkräfte gestaltet sich schwierig.
- **Unterstützung durch staatliche Gremien:** Viele Unternehmen fühlen sich durch den Wegfall der in der Vergangenheit guten Betreuung durch die Landeswasserämter mit ihren Problemen allein gelassen.
- **Rechtliche Anforderungen:** Bereits jetzt sehen sich die kleinen Unternehmen durch Veränderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen starkem Druck ausgesetzt. Vor allem die kleinen Abwasserbeseitiger sehen Schwierigkeiten hinsichtlich der Einhaltung der zukünftigen Reinigungsanforderungen.

Tabelle 26: Selbsteinschätzung der kleinen Unternehmen zur eigenen Risikosituation

Unternehmen	Sparte	Größte Risiken aus Sicht der Kleinen Unternehmen
1	Trinkwasser	Unternehmen 1 sieht das Risiko des Verlustes des Wasserentnahmerechts durch konkurrierende Nutzungen im Wassereinzugsgebiet und Schwierigkeit der Schutzgebietsausweisung als die größten Gefahren für die Nachhaltigkeit des Betriebes.
2	Trinkwasser	Unternehmen 2 fühlt sich Risiken gegenüber gut aufgestellt.
3	Trinkwasser	Hier werden die größten Risiken im Bereich Personalmangel in der Region, Entgeltsteigerungen und Ausweitung des Energiepflanzenanbaus (Monokultur) gesehen - insgesamt sieht man sich mittel bis gut gegenüber Risiken aufgestellt.
4	Trinkwasser	Veralterung der Anlagen und finanzielle Belastungen durch notwendige Sanierungsmaßnahmen, sowie Kommunikationsschwierigkeiten mit dem Gemeinderat stellen Unternehmen 4 vor große Herausforderungen. Zudem gibt es keine Notversorgung zu Nachbargemeinden und die intensive Landwirtschaft vor Ort gefährdet den Schutz der Ressource.
5	Trinkwasser	Unternehmen 5 sieht sich gegenüber Risiken gut aufgestellt. Als leichte Risiken werden hier die nicht existierende Notversorgung zur Nachbargemeinde, nicht installierte Wasserzähler und Schwierigkeiten bei der Entgeltberechnung gesehen.
6	Trinkwasser	Langfristige Veränderungen der Wasserqualität und die Abhängigkeit von einem Brunnen, sowie Klimawandel bedingte Spitzenverbräuche in den Sommermonaten stellen für Unternehmen 6 die größten Risiken dar.
7	Trinkwasser	Unternehmen 7 sieht sich bislang mit keinen Risiken konfrontiert.
8	Trinkwasser	Verfügbarkeit und Gewinnung von Fachpersonal sowie das Thema Schutzgebietsausweisung bilden für Unternehmen 8 die größten Risiken.
9	Abwasser	Unternehmen 9 sieht große Risiken durch höhere Auflagen von rechtlicher Seite bei der Klärschlamm Entsorgung und der Reinigungsleistung der Kläranlagen. Dadurch werden erhöhte Kosten bei einem Rückgang der Bevölkerungszahlen befürchtet.
10	Abwasser	Unternehmen 10 sieht ebenfalls große Risiken im demografischen Wandel, steigenden Klärschlamm Entsorgungskosten und durch den klimawandelbedingten Hochwasserereignissen.

Im Rahmen des NaCoSi-Vorhabens wurde in einer frühen Projektphase bei den Praxispartnern erhoben, welche Managementansätze bereits im Unternehmen etabliert sind. Grundsätzlich bringen bereits im Unternehmen genutzte Managementansätze wie TSM, Water Safety Plan, Qualitätsmanagement, Risikomanagement oder auch Umweltmanagement den Vorteil mit sich, dass auf eine bestehende Datengrundlage zurückgegriffen werden kann. Daher wurde auch bei den kleinen Unternehmen geprüft, ob ähnliche Synergieeffekte genutzt werden können. Ergebnis ist, dass keines der befragten kleinen Unternehmen bislang strategisch mit einem Managementsystem arbeitet. Jedoch gaben die Wasserversorgungsunternehmen 6 und 8 an, sich nach Technischen Sicherheitsmanagement bezüglich der organisatorischen Struktur und der personellen Qualifikation zu richten. Des Weiteren haben Unternehmen 6, 8 und 10 bereits einmal an einer Erhebung zum Benchmarking teilgenommen. Es zeigte sich aber auch, dass nicht alle Unternehmen Zugriff auf das Regelwerk des DVGW oder der DWA haben. Somit wird bislang in keinem Unternehmen ein gesteuertes Risikomanagement betrieben. Risiken für den Betrieb werden weder systematisch erfasst, noch analysiert, bewertet oder letztlich dokumentiert. Damit findet der Umgang mit Risiken bei den Kleinunternehmen bislang eher auf operativer, kurzfristiger Ebene statt und nicht auf einer langfristig strategischen Basis.

9.4 Anforderungen, Hemmnisse und Anpassungserfordernisse kleiner Unternehmen

In den Interviews mit den kleinen Unternehmen haben 6 der 10 Gesprächspartner Interesse an einer Nutzung des Nachhaltigkeitscontrollings zum Ausdruck gebracht. Voraussetzung ist, dass es leicht zu handhaben, mit einem angemessenen Zeitaufwand durchzuführen ist und aussagekräftige Ergebnisse für die kleinen Unternehmen generiert. Den 4 anderen Betrieben erscheinen zum einen der Aufwand zu hoch und zum anderen der Nutzen des Ansatzes zu unkonkret und fremd. Vor diesem Hintergrund sind an das Nachhaltigkeitscontrolling Anforderungen gestellt, die es für eine erfolgreiche Implementierung in Kleinunternehmen zu berücksichtigen gilt.

Folgende Anforderungen an den Nutzen des Nachhaltigkeitscontrollings konnten aus Sicht kleiner Unternehmen identifiziert werden:

Das Nachhaltigkeitscontrolling soll...

- beraten und zu der Optimierung der Organisation beitragen
- die Identifizierung, Bewertung und Dokumentation von Risiken übernehmen
- einen Ausblick auf die Zukunft liefern können und damit Planungssicherheit schaffen
- sich positiv auf die Versorgungssicherheit auswirken
- Risiken erkennbar machen
- einfach in der Anwendung (überwiegend Teilzeitkräfte) und erschwinglich (geringe finanzielle Spielräume kleiner Unternehmen) sein
- bei dauerhafter Anwendung die Dokumentation von Unternehmensdaten und Weitergabe von Wissen (Personalwechsel) verbessern.

Hemmnisse gegenüber einer Anwendung des Nachhaltigkeitscontrollings erwachsen für kleine Unternehmen insbesondere durch folgende Aspekte:

■ *Hoher Aufwand:*

Da kleine Unternehmen in der Regel wenig bis gar keine Erfahrung in der Nutzung von standardisierten Managementsystemen in Bezug auf Einführung, Einarbeitung und Pflege haben, stellt der Aufwand das größte Hemmnis gegenüber dem Nachhaltigkeitscontrolling dar. Unterschieden werden kann hierbei nach:

- **Kostenaufwand:** Um einen Preis für das Instrument ermessen zu können, fehlte dem Großteil der Interviewpartner der Abgleich zum Nutzen, den das Instrument bringen kann. Da viele der Kleinunternehmen bereits einer erhöhten finanziellen Belastung ausgesetzt sind, sollte das Instrument nur so wenig wie möglich kosten. Daraus kann die Forderung abgeleitet werden, dass das Instrument erschwinglich sein und einen an Kleinunternehmen angepassten Preis haben muss. Insbesondere auch Kosten durch einen erhöhten Personalaufwand werden kritisch gesehen.
- **Personalaufwand:** Alle kleinen Unternehmen sehen sich bereits ohne Sonderaufgaben personell stark überlastet. Daher muss der mit dem Nachhaltigkeitscontrolling verbundene Arbeitsaufwand gering und einfache Bedienbarkeit, Handhabung sowie eine leichte Verständlichkeit gegeben sein.
- **Zeitaufwand:** Befürchtet wird, dass die Einführung, Auseinandersetzung und Nutzung des Nachhaltigkeitscontrollings sehr zeitaufwändig ist. Bei allen befragten Unternehmen besteht jedoch die Bereitschaft 1-2 Tage im Jahr zu investieren.

■ *Hemmnisse durch Skepsis und Befürchtungen:*

- Es wird die Aufdeckung gravierender Probleme befürchtet, gegen die es keine Abhilfe gibt.
- Allgemein herrscht Skepsis gegenüber der Nützlichkeit des Controlling-Ansatzes und auch der Einführung von etwas „Neuem“.
- Befürchtet wird auch, dass es durch noch mehr Transparenz ein schlechtes Bild des eigenen Unternehmens im Vergleich zu anderen Betrieben entsteht.
- Zudem glaubt man nicht, dass das Instrument Risiken aufdecken kann, die man nicht selbst schon kennt.

Anpassungserfordernisse an das Nachhaltigkeitscontrolling um für kleine Unternehmen attraktiv zu sein:

- Stärkste Herausforderung an die Anpassung des Nachhaltigkeitscontrollings ist es, den *Aufwand für die Kleinunternehmen gering zu halten* und dabei trotzdem in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.
- Ebenso sollte der *finanzielle Aufwand* möglichst *gering* gehalten werden.
- Die *Durchführung* muss ohne viel Einarbeitung *intuitiv verständlich* sein und schnell verständliche und *aussagekräftige Ergebnisse* liefern.

Ein erster Schritt, diese Anpassungserfordernisse an ein Nachhaltigkeitscontrolling für kleine Unternehmen umzusetzen, war die Prüfung, ob bei kleinen Unternehmen als Einstieg in das Controlling die Erhebung des Basismoduls (s. Kapitel 5) möglich ist: Dies ist dann der Fall, wenn die Daten bei den Unternehmen leicht verfügbar und zugleich ohne großen zeitlichen, personellen und finanziellen Aufwand aufgegriffen werden können. Die Oberfläche der Testversion wurde dazu für eine schnelle und selbst-erklärende Bearbeitung angepasst und bei zwei Unternehmen angewendet. Zu jedem Wirkungspfad-Fragenset sollten neben den Einschätzungen zu Eintrittswahrscheinlichkeit, Schadensausmaß und Indikatorwert auch der verbundene Erhebungsaufwand notiert werden. Beide Unternehmen haben es mit einem Aufwand von 2,5 bis knapp 3,5 Stunden geschafft, alle Daten für eine Auswertung der Basis zusammenzustellen. Somit könnten selbst kleine Unternehmen in der Lage sein, die Basisversion des NHC zu nutzen.

9.5 Fazit Nachhaltigkeitscontrolling bei kleinen Unternehmen

Die Untersuchung bei kleinen Unternehmen hat gezeigt, dass eine spezifische Betrachtung und Anpassung des Nachhaltigkeitscontrollings für Kleinunternehmen sinnvoll ist, da sie aufgrund ihrer Größe im Vergleich zu Großunternehmen der Siedlungswasserwirtschaft andere Voraussetzungen für eine Anwendung des Instruments mitbringen.

Die Detailanalyse des Nachhaltigkeitscontrolling-Instruments offenbart, dass prinzipiell die Bausteine und systematischen Methoden des Instruments keine Veränderungen zulassen, da die Aussagekraft des Controllings dadurch nicht gewährleistet werden kann. Eine Reduktion des Erhebungsaufwandes durch Erhebung von Basismodul und Komplementen ist jedoch ein gangbarer Weg. Die Idee der Priorisierung über die Erhebung der Basiswirkungspfade und anschließende individuelle Betrachtung von Komplementen kann daher auch bei kleinen Unternehmen funktionieren. Jedoch sollte berücksichtigt werden, dass alle kleinen Betriebe, die sich im NaCoSi-Projekt beteiligt haben, sehr engagiert und bereits überwiegend sehr gut aufgestellte Unternehmen sind. Um eine allgemeine und fundierte Aussage zur Anwendbarkeit des NHC-Ansatzes für kleine Unternehmen tätigen zu können, sollte eine weitere, flächendeckende Diskussion und Prüfung bei kleinen Unternehmen angestoßen werden.

Die Interviews und die Ergebnisse der Fragebogenerhebung bei den kleinen Unternehmen ergeben, dass ausgehend von einer Situationsanalyse die Voraussetzungen für eine Anwendung vor allem in personeller, zeitlicher und finanzieller Hinsicht schwierig sind. Zudem nutzt bislang keines der Unternehmen Managementansätze, durch die z.B. im Bereich der Datendokumentation Synergieeffekte entstehen können. Auch der Umgang mit Risiken findet bei kleinen Unternehmen bislang eher auf operativer, kurzfristiger Ebene statt und beruht nicht auf einer langfristig strategischen Betrachtung. Aufgrund dessen lassen sich Anwendungshemmnisse hinsichtlich des Aufwands und eine Grundskepsis gegenüber dem Nutzen des NHC-Ansatzes ableiten. Grundsätzlich zeigten jedoch fast alle Unternehmen der Befragung ein starkes Interesse an dem Instrument. Auch konnten im Rahmen der Gespräche konkrete Erwartungen und Vorstellungen bezüglich der geeigneten Form des Instrumentes formuliert werden. Diese sollten bei einer weiteren deutschlandweiten Prüfung und Anpassung des Ansatzes für kleine Unternehmen berücksichtigt werden.

Um generell kleinen Unternehmen einen ersten Zugang zum komplexen Thema Nachhaltigkeit zu ermöglichen, ist es denkbar, eine allgemeine Diskussion z.B. bei Nachbar-

schaftstagen der DWA und des DVGW zu Nachhaltigkeitsrisiken zu entfachen. Dadurch kann das Bewusstsein für die Brisanz des Themas geweckt und die Idee des NHC-Ansatzes diskutiert werden. Dies kann einen ersten Schritt in Richtung einer umfassenden Nachhaltigkeitsbewertung auch für Kleinstunternehmen der Siedlungswasserwirtschaft darstellen.

Auffällig und interessant ist die Beobachtung, dass sich die Anforderungen, die sowohl große Unternehmen, als auch kleine Unternehmen an ein Nachhaltigkeitscontrolling haben, vollständig decken: Der Nutzen eines Nachhaltigkeitscontrollings muss klar beschreibbar sein, die Einführung und Anwendung darf nur wenig Aufwand in finanzieller, personeller und technischer Hinsicht binden und es muss nachweisbare Erfolge durch Findung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen schaffen

10 Zusammenfassung und Ausblick

Das Hauptziel des Verbundprojektes NaCoSi war es, eine Vorgehensweise zu entwickeln, um Risiken, die eine nachhaltige Leistungserbringung siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen gefährden können, systematisch zu erfassen und zu bewerten. Zugleich sollten hierbei Wege aufgezeigt werden, wie Handlungsoptionen zur Risikominderung abgeleitet werden können.

Das Ergebnis der Projektarbeit liegt nun mit dem NaCoSi-Handbuch zum Nachhaltigkeitscontrolling (NHC) vor. Das NHC richtet sich an Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Es bietet zunächst einen methodischen Rahmen, damit Unternehmen systematisch auf Nachhaltigkeitsrisiken untersucht und hierauf aufbauend Maßnahmen zur Risikominimierung abgeleitet werden können. Der Controllingansatz ermöglicht eine systematische Risikoidentifizierung mit Hilfe einer Datenbank zu potentiellen Risiken sowie die anschließende Risikoanalyse und das Monitoring. Dabei werden im Unternehmen vorhandene Informationen möglichst breit genutzt; Synergien zu anderen Controlling- und Managementinstrumenten sind angelegt. Weiterhin wird beschrieben, wie die Informationen aufbereitet werden können, um Handlungsoptionen abzuleiten. Hierfür wird eine szenariobasierte Zusammenfassung der Informationen vorgeschlagen, welche in einer Sammlung und planspielbezogenen Bewertung von Handlungsoptionen mündet.

Die hier vorgestellte Vorgehensweise zum NHC wurde durch ein transdisziplinäres Konsortium erarbeitet und getestet. Wissenschaftler aus vier Forschungseinrichtungen mit siedlungswasserwirtschaftlicher sowie wirtschafts-, umwelt- und sozialwissenschaftlicher Expertise kooperierten hierbei mit der Unternehmensberatung aquabench sowie mit zwölf Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Hierdurch konnten die Verfahren des NHC umfassend erprobt und optimiert werden. Die Relevanz der dem Controlling zugrunde gelegten Nachhaltigkeitsziele und der Wirkungspfade wurden ebenso getestet wie die Vorgehensweise zur Datenerhebung, die Analyseverfahren und die Aussagekraft der Nachhaltigkeitsberichte. Auch die Vorgehensweise bei der fachbereichsübergreifenden Maßnahmenentwicklung wurde in mehreren Workshops erprobt und optimiert.

Zugleich wurden von Forschungs- und Praxispartnern gemeinsam Ansätze zur Implementation des NHC herausgearbeitet. Das Controlling schließt eine Informationslücke, welche sowohl durch bestehende Managementsysteme (z.B. Risikomanagement, Qualitätsmanagement, Umweltmanagement) als auch Benchmarking-Ansätze nicht vollständig abgedeckt wird. Um diese Lücke zu schließen, können Unternehmen das NHC eigenständig durchführen und Informationen bestehender Managementansätze nutzen. Gleichmaßen besteht die Option Unterstützung von Beratungsdienstleistern – wie aquabench – in Anspruch zu nehmen. Der Umfang des Controllings kann sich auf eine „Basisabfrage“ beschränken oder unternehmensspezifisch auf die bestehende Risikosituation thematisch angepasst werden.

Die lokale Verankerung der Aufgabenerfüllung zur Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Deutschland bringt es mit sich, dass Aufgabenträger und Unternehmen unterschiedlicher Größe existieren. Sie unterscheiden sich auch im Hinblick auf ihren Informationsbedarf und ihren Kapazitäten zur Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitsrisiken. Im Zuge der Erprobung des Instrumentes wurde daher untersucht, inwieweit das NHC den spezifischen Bedürfnissen kleiner Unternehmen Rechnung trägt. Neben einem grundlegenden Interesse am NHC haben die Untersuchungen bei kleinen Un-

ternehmen ergeben, dass die vereinfachte Basisabfrage des NHCs auch für diese Zielgruppe geeignet zu sein scheint, um trotz geringerer Kapazitäten die Chancen des NHC zur strategischen Kontrolle aufzugreifen. Als unterstützende Maßnahmen zur Etablierung des NHCs bei dieser Zielgruppe ist zu wünschen, dass verstärkt Möglichkeiten zum Austausch zu diesem Thema „Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeitsrisiken“ angeboten werden; z.B. im Rahmen von Nachbarschaftstagen.

Die Zielgruppe des entwickelten Nachhaltigkeitscontrollings sind somit alle Unternehmen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Die betriebsinterne Nutzung des NHC steht dabei im Mittelpunkt. Die Informationsgrundlage der Unternehmen soll hierdurch verbessert werden, kritische Entwicklungen frühzeitig erkannt und somit die Unternehmen dabei unterstützt werden, rechtzeitig Maßnahmen zur Risikominimierung treffen zu können. Das NHC weist zugleich darauf hin, dass erst die Zusammenarbeit von betriebswirtschaftlichen und technischen Unternehmensbereichen zum Erfolg führt und unterstützt die verantwortlichen Mitarbeiter, sich in ihren Risikosichtweisen abzustimmen und besser miteinander zu kommunizieren. Zugleich stärkt das NHC einen ganzheitlichen Blick auf Organisationsstrukturen, Technologien und Entscheidungsprozesse innerhalb des Unternehmens.

Darüber hinaus dient das NHC auch der Kommunikation der Unternehmen mit lokalen Akteuren in Politik und Verwaltung, indem die kommunale Einbettung der Unternehmen verdeutlicht und die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen auf neue Weise begründet werden. So kann beispielsweise aufgezeigt werden, was ausbleibende Investitionen in den Erhalt und Ausbau der Infrastrukturen für die nachhaltige Leistungsfähigkeit der Unternehmen bedeutet. Dabei geht es nicht nur um technische oder betriebswirtschaftliche Perspektiven der Anpassung. Mit den Arbeiten im NaCoSi-Projekt lässt sich zeigen, dass für eine nachhaltige Unternehmensentwicklung auch gezielt die Beziehungen zwischen den Unternehmen, Gemeinden, Kunden und Behörden überprüft und weiterentwickelt werden sollten.

Das NHC unterstützt diesen Prozess und verbessert die Fähigkeit siedlungswasserwirtschaftlicher Unternehmen, Veränderungen zu analysieren und diese mit verschiedenen Interessenvertretern zu kommunizieren. Beispielsweise bestätigt sich anhand der Projektergebnisse und während des Dialogs mit den Praxispartnern, dass Budgetbegrenzungen, kommunale Rahmenbedingungen und der technische Zustand der existierenden Infrastruktur in der Siedlungswasserwirtschaft stark miteinander verflochten sind. Das Verfolgen einer nachhaltigen Sanierungsstrategie birgt hierbei ein Konfliktpotenzial zwischen der nachhaltigen Sicherung der Unternehmensfinanzierung einerseits und gegenüber politischen Zielen zu Entgeltentwicklungen andererseits. Das NHC kann solche Konflikte transparent machen, die Kommunikation hierzu mit Argumenten untermauern und durch eine konsequente Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitszielen zu einer nachhaltigen Entwicklung von siedlungswasserwirtschaftlichen Unternehmen beisteuern.

Übergreifend kann das NHC auch zur Transformation des Sektors beitragen, indem es hilft, Handlungsbedarfe für eine nachhaltige Entwicklung in der Siedlungswasserwirtschaft zu identifizieren. Bei der Suche nach Maßnahmen zum Umgang mit Risiken können die Unternehmen auch Möglichkeiten bzw. Gelegenheiten zur Transformation einbeziehen.

Es ist davon auszugehen, dass der innerhalb des NaCoSi Verbundprojektes entwickelte Prototyp eines NHC im Zuge seiner Anwendung weiterentwickelt und angepasst

wird. So hat sich in den verschiedenen Testphasen bereits gezeigt, dass unterschiedliche Erwartungen hinsichtlich des Nutzens, der Anwendbarkeit und der Auswirkung bestehen. Die hier vorgestellte Vorgehensweise zeichnet sich gerade durch ihre Adaptierbarkeit und Flexibilität aus und ist für verschiedene Anwendungsformate offen: Es ist eine unternehmensinterne Nutzung denkbar - entweder im vollem Umfang oder nur von einzelnen Teilbereichen. Unternehmen können den Ansatz aber auch in Gruppen für einen Quervergleich nutzen oder das NHC kann in Landesprojekte einfließen und hierbei die bestehenden Benchmarking-Ansätze erweitern. In Abhängigkeit von den unternehmensspezifischen Bedürfnissen lassen sich die berücksichtigten Risiken über die Zahl der betrachteten Wirkungspfade erweitern oder auch prioritäre Themen beim Risikocontrolling oder beim Monitoring betrachten. Aktuellen Entwicklungen kann so Rechnung getragen werden, beispielsweise im Falle einer Trendumkehr in der Siedlungsentwicklung oder bei neuen kommunalpolitischen Konstellationen oder wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen. Somit hilft das NHC, die Informationslücke zwischen dem gegenwärtigen Entscheidungsbedarf und -spielraum sowie dem Gestaltungsspielraum bzgl. der Unternehmensentwicklungen zu schließen, und es fördert zugleich die Kommunikation innerhalb der jeweiligen Unternehmen und mit relevanten externen Akteuren.

11 Glossar

Basis	Die Basis ist ein grundlegendes Set an Wirkungspfaden. Aus der Erhebung dieser Basiswirkungspfade soll ein erster vereinfachter Einstieg und Überblick über die kritischen Bereiche im jeweiligen Unternehmen geschaffen werden.
Brainstorming	Brainstorming ist eine Kreativitätstechnik, bei der in der Regel mehrere Personen gemeinsam ohne Berücksichtigung von finanziellen, personellen oder anderen Ressourcenengpässen nach möglichen Lösungen für ein Problem suchen. Die Brainstorming-Phase im Nachhaltigkeitscontrolling dient dazu, die ganze Vielfalt an Handlungsmöglichkeiten zu entdecken. Ein „Realitätscheck“ findet dann erst in der Planspiel-Phase statt.
Datenvariable	Technische oder kaufmännische Größe zur Beschreibung eines Prozesses oder eines Betrachtungsobjektes als Basis zur Berechnung von Kennzahlen oder Indikatoren, z. B. Energie in kWh/a oder Kosten in €/a.
Eintrittswahrscheinlichkeit	Im Rahmen des Verbundprojektes „NaCoSi“ ist die Eintrittswahrscheinlichkeit eine subjektive Einschätzung über die Möglichkeit des Auftretens eines definierten Ereignisses in einem abgegrenzten Zeitraum in der Zukunft. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten wird wie folgt gegliedert: 1 - extrem gering 2 - geringer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt 3 - genauso groß wie die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt 4 - größer als die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht eintritt 5 - extrem groß.
Indikator	Ein Indikator ist eine qualitative bzw. quantitative Kennzahl, welche Rückschlüsse auf Eigenschaften von Auswirkungen eines Kausalzusammenhangs gibt.
Komplement	Komplemente sind individuell zusammenstellbare weitere Wirkungspfad-Sets, über die eine intensivere Auseinandersetzung mit potentiellen Risiken möglich wird.
Maßnahmenentwicklung	Im NHC können sowohl Maßnahmen zur Vermeidung von Nachhaltigkeitsrisiken als auch solche zur Milderung ihrer Folgen aufgegriffen werden. Erstere werden vorausschauend eingesetzt, um ein absehbares Risiko gar nicht erst entstehen zu lassen. Zweitere sind anzugehen, wenn bereits Beeinträchtigungen der nachhaltigen Leistungserbringung eingetreten sind und ihre Folgen minimiert werden sollen. Im Rahmen des Nachhaltigkeitscontrollings findet die Maßnahmenentwicklung über Szenarien und Planspiele statt (vgl. dort im Glossar) und kann sowohl Einzelmaßnahmen oder auch ganze Strategien zum Ergebnis haben.

Monitoring Verfahren	Das sogenannte „Monitoring Verfahren“ im NaCoSi Kontext bezieht sich auf die Erfassung und Beschreibung des Ist-Zustandes anhand von Indikatoren. Gleichzeitig können mit Hilfe des Monitoring Verfahrens durch Indikator-Zeitreihen Trendentwicklungen abgeleitet werden, welche Rückschlüsse auf potenzielle Entwicklungen ermöglichen.
Nachhaltigkeitsrisiko	Aus der Verfehlung von Nachhaltigkeitszielen entstehen Nachhaltigkeitsrisiken für Unternehmen.
Nachhaltigkeitsziel	Im Rahmen des Verbundprojektes „NaCoSi“ wurden 15 Nachhaltigkeitsziele entwickelt, welche erstrebenswerte unternehmerische Zustände darstellen, um die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens zu sichern. Die Nachhaltigkeitsziele orientieren sich am „Fünf-Säulen Modell“ der Wasserwirtschaft vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfachs (DVGW) und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) (vgl. Arbeitsblatt W 1000) sowie an grundlegenden sektoralen Nachhaltigkeitskonzeptionen.
Ökobilanz	<p>Die Ökobilanz oder Lebenszyklusanalyse ("Life Cycle Assessment", LCA) ist eine Methode, um die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die Umwelt zu erfassen, zu quantifizieren und zu beurteilen. Dabei bezieht die Ökobilanz den Lebensweg eines Produktes von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Anwendung, Abfallbehandlung, Recycling bis zur endgültigen Beseitigung mit ein (d. h. „von der Wiege bis zur Bahre“).</p> <p>Die Methode der Ökobilanz ist in den Normen DIN EN ISO 14040/14044 festgeschrieben.</p>
Planspiel	<p>Planspiele sind – ursprünglich dem militärischen Bereich entstammend – eine Methode zur Abwägung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Handlungsalternativen. Im Mittelpunkt stehen dabei Lernprozesse durch Perspektivenwechsel. Somit sind Rollenspiele zentral, in denen die Teilnehmer eine andere Argumentationsweise als in ihrer üblichen Funktion annehmen (z.B. wird so der Bürgermeister zur Umweltaktivistin oder ein Fachangestellter zum Geschäftsführer).</p> <p>Die Planspiel-Phase im Nachhaltigkeitscontrolling dient dazu, die im Brainstorming aufgeworfenen Ideen zur Bewältigung von Nachhaltigkeitsrisiken hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bzw. der bei der Umsetzung zu berücksichtigenden Faktoren zu bewerten.</p>
Risikoanalyse	Die Risikoanalyse beschäftigt sich mit der differenzierten Betrachtung von Nachhaltigkeitsrisiken auf unterschiedlichen Aggregationsebenen und stützt sich auf die Risikoprofile und Risikomatrizen.
Risikohöhe/Risikopotential	Die Risikohöhe ist das Produkt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit mal dem Schadensausmaß und ist ein Maß für die Gefahr, welche von einem Wirkungspfad ausgeht.

	Risikohöhe = Schadensausmaß * Eintrittswahrscheinlichkeit
Risikomatrix	Im Rahmen des Verbundprojektes NaCoSi wird der Begriff Risikomatrix zur Beschreibung einer zusammengefassten, visuellen Darstellung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensausmaß verschiedener Wirkungspfade innerhalb eines Nachhaltigkeitsziels genutzt.
Risikoprofil	Das Risikoprofil ist eine Zusammenstellung von durchschnittlichen und maximalen Risikohöhen je Nachhaltigkeitsziel und soll eine unternehmerische Übersicht der Risikoverteilung darstellen.
Rollenspiel	Rollenspiele sind wesentlicher Bestandteil in Planspielen (siehe dort mehr dazu).
Schadensausmaß	Das Schadensausmaß charakterisiert die bei einem Unternehmen entstehende negative Auswirkung aufgrund eines definierten Ereignisses. Im Rahmen des Verbundprojektes „NaCoSi“ wird das Schadensausmaß wie folgt gegliedert: <ul style="list-style-type: none"> 1 - kein Schaden 2 - geringer Schaden 3 - mittlerer Schaden, der durch interne Ausgleichsmaßnahmen zu behandeln ist 4 - großer Schaden, der organisatorische oder technische Umstrukturierung bedeutet bzw. deutliche entgeltrelevante Auswirkungen hat 5 - extrem großer Schaden, der Unternehmen in seinem Fortbestand gefährdet
Szenarien	Szenarien sind „Geschichten“ über die Zukunft und beschreiben eine hypothetische Folge von Ereignissen. Als strategische Denkhilfe sensibilisieren sie hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen und dienen der Überprüfung von Strategien und der Entscheidungsvorbereitung Die Szenario-Phase im Nachhaltigkeitscontrolling dient dazu, mögliche zukünftige Entwicklungen, die für das Entstehen von Nachhaltigkeitsrisiken relevant sind, zusammenzufassen. Dabei werden vorrangig narrative (erzählende) Szenarien eingesetzt, um grundsätzliche Zusammenhänge aufzeigen zu können. Sie unterscheiden sich von sog. quantitativen Szenarien in ihrem Aufwand der externen Datenrecherche und internen Datenerhebung; sie enthalten keine mathematischen Modellierungen zur Prognose der Zukunft
Wirkungspfad	Wirkungspfade sind lineare Ursache-Wirkung-Beziehungen, die zur systematisierten Risikoidentifikation dienen

12 Literaturverzeichnis

AbwV, Abwasserverordnung (1997): *Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer - Abwasserverordnung 21.03.1997* (Zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 2.9.2014 I 1474).

Amer, M., Daim, T.U., Jetter, A. (2013): "A review of scenario planning", in *Futures*, 46, 23-40.

Arentzen, U., Lörcher, U., Haderer, T. (Hrsg.) (1997): *Gabler Wirtschaftslexikon*. 14. Auflage, Wiesbaden: Gabler.

ATT - Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V., BDEW - Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., DBVW - Deutscher Bund der verbandlichen Wasserwirtschaft e. V., DVGW - Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., VKU - Verband kommunaler Unternehmen e. V. (Hrsg.) (2015): *Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2015*, Bonn: wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH. Online verfügbar unter http://www.eglv.de/fileadmin/Medien/Dokumente/PDF/WP/Branchenbild_Wasserwirtschaft_2015.pdf, zuletzt abgerufen am 14. Okt 2016.

Bamberg, G., Coenenberg, A. G., Krapp, M. (2008): *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*, München: Vahlen.

Bartholomäus, M. (2006): *Möglichkeiten der Visualisierung von Risikobewertungen*, Diplomarbeit, Magdeburg: Universität Magdeburg.

Bartsch, V., Rapp, S., Merkel, W., Günther, F. W., Wichmann, K. (2005): „Leitfaden Benchmarking für Wasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsunternehmen“, in *DVGW-Wasser-Information Nr. 68, DWA-Themen*, Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Hennef: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

Bay. StMWI, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (Hrsg.) (2014): *Aktuelle normierte Managementsysteme. Qualitäts-, Umwelt-, Energie-, Arbeitsschutz-, Risiko- und Nachhaltigkeitsmanagement - Ein Überblick für kleine und mittlere Unternehmen*, Schweinfurt: Druckhaus Weppert.

BBK, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.) (2010): *Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz*, Bonn: BBK.

Becker, C., Hübner, S., Sieker, H., Gilli, S., Post, M. (2015): *Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regen-*

- wassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“, Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).
- Bedtke, N. (2015): „Netzgebundene Wasserinfrastruktursysteme unter dem Einfluss globaler und regionaler Wandlungsprozesse“, in: Erik G. (Hrsg.), *Die Governance der Wasserinfrastruktur. Rahmenbedingungen, Herausforderungen und Optionen*, 1. Aufl., Berlin: Duncker & Humblot (Studien zu Umweltökonomie und Umweltpolitik, Band 1), 33-62.
- Bedtke, N., Gawel, E. (2015): „Institutionelle Reformoptionen für eine nachhaltige Wasserwirtschaft.“, in: Erik G.(Hrsg.), *Die Governance der Wasserinfrastruktur. Rahmenbedingungen, Herausforderungen und Optionen*, 1. Aufl., Berlin: Duncker & Humblot (Studien zu Umweltökonomie und Umweltpolitik, Band 1), 349-406.
- Benes, G., Groh, P. E. (2012): *Grundlagen des Qualitätsmanagements*. 2., akt. Aufl. München: Fachbuchverl. Leipzig im Carl Hanser Verl.
- Bertzbach, F., Franz, T. (2011): „Benchmarking – Wie geht es weiter?“, in DWA Landesverband Nord (Hrsg.), *DWA Landesverbandstagung Nord 2011*, Bremen, 97-111.
- Bickert, C. (2016): *Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft - Implementierung mit besonderem Fokus auf erforderliche Anpassungen für kleine Betriebe*, Masterarbeit, Darmstadt: TU Darmstadt, Institut IWAR.
- Biedermann, B. (2014): „Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern - Versorgungssicherheit derzeit und künftig“, Vortrag bei: *Dialog zur Klimaanpassung- Grundwasser zwischen Nutzung und Klimawandel 2014 in Berlin*.
- Bitz, M. (1993): „Grundlagen des finanzwirtschaftlich orientierten Risikomanagements“, in: Gebhardt, G., Gerke, W., Steiner, M., *Handbuch des Finanzmanagements*, München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, 641-668.
- BMVI, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016): *Modellvorhaben "Langfristige Sicherung von Versorgung und Mobilität in ländlichen Räumen"*, online verfügbar unter: <https://www.vogelsbergkreis.de/BMVI-Modellvorhaben.1012.0.html>, zuletzt abgerufen am 10.04.2016.
- BMWA, Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2002): *Leitfaden für Arbeitsschutzmanagementsysteme*, online verfügbar unter

- <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/679338/publicationFile/>, zuletzt abgerufen am 20.01.2014.
- Boesch, A. (2014): *Getting messages across using indicators. A handbook based on experiences from assessing sustainable Development indicators*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications - A Report to the Balaton Group*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- Brühwiler, B., Romeike, F. (2010): *Praxisleitfaden Risikomanagement. ISO 31000 und ONR 49000 sicher anwenden*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Bubb, H. (1992): *Menschliche Zuverlässigkeit*, Landsberg/Lech: ecomed Fachverlag.
- Buddensiek, W. (1992): „Entscheidungsstraining im Methodenverbund – Didaktische Begründung für die Verbindung von Fallstudie und Simulationsspiel“, in: Keim, H. et al. (Hrsg.): *Planspiel, Rollenspiel, Fallstudie: zur Praxis und Theorie lerneraktiver Methoden*, Köln: Wirtschaftsverlag Bachem, 9-24.
- Darwiche, A. (2010): “Bayesian networks”, in *Communications of the ACM* 53, 5(10). 80-90.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (Hrsg.) (2008): *Benchmarking in der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung (DWA-Merkblatt, M 1100)*, Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DIN EN 15975-2:2011: *Sicherheit der Trinkwasserversorgung – Leitlinien für das Risiko- und Krisenmanagement – Teil 2: Risikomanagement*.
- DIN EN 31010:2010 *Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung (IEC/ISO 31010:2009); Deutsche Fassung EN 31010:2010*
- DIN EN ISO 14001:2009: *Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2004+ Cor 1:2009); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2004+ AC:2009*.
- DIN EN ISO 14040:2009: *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006*
- DIN EN ISO 14044:2006: *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006*
- DIN EN ISO 9001:2008: *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*

- DVGW W 1000 (2005): *Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Trinkwasserversorgern*.
- DVGW W 1100 (2008): *Benchmarking in der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- Ebert, G. (1992): „Planspiel- eine aktive und attraktive Lehrmethode“, in: Keim, H. et al. (Hrsg.): *Planspiel, Rollenspiel, Fallstudie: zur Praxis und Theorie lernaktiver Methoden*, Köln: Wirtschaftsverlag Bachem, 25-40.
- Ebert, G. (1992a): „Unternehmensplanspiele in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung und Lehre sowie in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung“, in: Keim, H. et al. (Hrsg.): *Planspiel, Rollenspiel, Fallstudie: zur Praxis und Theorie lernaktiver Methoden*, Köln: Wirtschaftsverlag Bachem, 285-304.
- Fassnacht, A., Mayer, H.-J., Sattler, R., Schanz, M., Ulmer, M., Wolter, Marc I., Sonnenburg, A. (2014): „Studie zur Personalentwicklung und zu den Handlungskompetenzen von Fach- und Führungskräften im Hinblick auf die Energiewende und den demografischen Wandel bis 2030 - Teil 1“, in *energie|wasser-praxis*, DVGW Sonderdruck.
- Fassnacht, A., Mayer, H.-J., Sattler, R., Schanz, M., Ulmer, M., Wolter, Marc I., Sonnenburg, A. (2015): „Studie zur Personalentwicklung und zu den Handlungskompetenzen von Fach- und Führungskräften im Hinblick auf die Energiewende und den demografischen Wandel bis 2030 – Teil 2“, in: *energie|wasser-praxis*, (10), 190-195.
- Feller, M., Grobe, S., Sorge, H.-C. (2014): „Klimawandel und demografischer Wandel - Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Auswirkungen auf die Trinkwasserverteilung“, in: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (Hrsg.): *Demografischer Wandel. Zukunftsfähige Abwasserkonzepte*, Hennef (Sieg): Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, 55-74.
- Funke, A. & Havenith, E. (2010): *Moderations-Tools. Anschauliche, aktivierende und klärende Methoden für die Moderations-Praxis*, Bonn: managerSeminare Verlag GmbH.
- Gawel, E, Köck, W, Schindler, H, Holländer, R, Lautenschläger, S (2015): „*Mikroverunreinigungen und Abwasserabgabe*“, in *UBA-Texte*, 26/2015, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), online verfügbar unter

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/mikroverunreinigungen-abwasserabgabe>.

- Gawel, E., Bedtke, N. (2015): „Ordnungskonzepte der deutschen Wasserwirtschaft zwischen Modernisierung und Regulierung“, in: Gawel, E., *Die Governance der Wasserinfrastruktur*, Band 2, Berlin: Duncker & Humblot, 287-332.
- Gawel, E., Köck, W., Kern, K., Möckel, S., Fälsch, M., Völkner, T., Holländer, R. (2011): *Weiterentwicklung von Abwasserabgabe und Wasserentnahmeentgelten zu einer umfassenden Wassernutzungsabgabe. Entwurf des Endberichtes im Auftrag des Umweltbundesamtes*, Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig.
- Geyler, S., Bedtke, N. (2015): „Anpassungserfordernisse und Herausforderungen für netzgebundene Wasserinfrastruktursysteme“, in: Gawel, E., *Die Governance der Wasserinfrastruktur*, Band 2, Berlin: Duncker & Humblot, 291-325.
- Gleissner, W. (2001): *Werteorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel. Methoden, Fallbeispiele, Checklisten. Identifikation, Messung und Aggregation von Risiken*, Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Gleissner, W. (2004): „Auf nach Monte Carlo. Simulationsverfahren zur Risiko-Aggregation“, in *Risknews* 1(4), 31-37.
- Göntgen, T. (2013): *Risikomanagement in der kommunalen Wasserwirtschaft*. Fachtagung für Führungskräfte der Wasserwirtschaft. Bad Wiessee, 2013.
- Götze, U. (2013): *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*, Berlin: Springer.
- Grambow, M. (2013): *Nachhaltige Wasserbewirtschaftung*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Grunwald, A., Kopfmüller, J. (2007): *Die Nachhaltigkeitsprüfung: Kernelement einer angemessenen Umsetzung des Nachhaltigkeitsleitbilds in Politik und Recht*, Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe.
- Günther, E. (2013): „Definition Risikomatrix“, in Springer Gabler Verlag (Hrsg.): *Gabler Wirtschaftslexikon*, online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/255136/risikomatrix-v4.html>, zuletzt abgerufen am 18.09.2013.
- Habegger, B. (2010). „Strategic foresight in public policy: Reviewing the experiences of the UK, Singapore, and the Netherlands“, in *Futures* 42, 49-58.

- Hauff, V. (Hrsg.) (1987): *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*, Greven: Eggenkamp Verlag, (Original: World Commission on Environment and Development (Hrsg.) (1987): Our common future. Report of the World Commission on Environment and Development. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 - Development and International Co-operation: Environment, online verfügbar unter <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.
- Higgins, J. M., Wiese, G. G. (1996): *Innovationsmanagement. Kreativitätstechniken für den unternehmerischen Erfolg*, Berlin: Springer.
- Hillenbrand, T., Niederste-Hollenberg, J., Menger-Krug, E., Klug, S., Holländer, R., Lautenschläger, S., Geyler, S. (2010): „Demografischer Wandel als Herausforderung für die Sicherung und Entwicklung einer kosten- und ressourceneffizienten Abwasserinfrastruktur“, in *UBA Texte*, 36/2010, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA).
- Hillenbrand, T., Tettenborn, F., Menger-Krug, E., Marscheider-Weidemann, F., Fuchs, S., Tshovski, S. (2014): „Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer“, in *UBA-Texte*, 85/2014, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA).
- HMUKLV- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): *Leitfaden zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen*, online verfügbar unter <https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/gewaesserschutz/leitfaden-zum-erkennen-oekologisch-kritischer>, zuletzt abgefragt am 07.01.2016.
- Hulsmann, A., Smeets, P. (2011): *Towards a Guidance Document for the implementation of a risk-assessment for small water supplies in the European Union. Overview of best practices*, Brüssel: KWR Watercycle Research Institut.
- IAO (2001): Leitfaden für Arbeitsschutzmanagementsysteme. Endfassung der deutschen Übersetzung (21.05.2001). Hg. v. Internationales Arbeitsamt. Genf. Online verfügbar unter http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_125018.pdf, zuletzt geprüft am 21.01.2014.
- ISO 31000:2009-1: *Risikomanagement - Allgemeine Anleitung zu den Grundsätzen und zur Implementierung eines Risikomanagements*.

- Jensen, F., Nielsen, T. D. (2007): *Bayesian Networks and Decision Graphs*, 2. Auflage, New York: Springer.
- Jörissen, J., Kopfmüller, J., Brandl, V., Paetau, M. (1999): *Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung*, Wissenschaftliche Berichte des Forschungszentrums Karlsruhe, FZKA 6393, Karlsruhe.
- Kahlenborn, W., Kraemer, R. A. (1999): *Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland*, Berlin: Springer.
- Kaplan, S. (1997): „The Words of Risk Analysis“, in *Risk Analysis*, **17**(4), 407-417.
- Kaplan, S., Garrick, B. J. (1981): “On The Quantitative Definition of Risk”, in *Risk Analysis*, **1**(1), 11-27.
- Kerber, H., Lux, A. (2016): *Zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken. Erste Ansätze für Maßnahmen aus dem Projekt NaCoSi*. ISOE-Materialien Soziale Ökologie, 46, Frankfurt am Main: ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung.
- Kerber, H., Schramm, E., Winker, M. (2014): *Partizipative Szenarioverfahren – zur methodischen Ableitung von Zukunftsbildern. Das Projekt SAUBER+ als Beispiel*. ISOE-Materialien Soziale Ökologie, 38, Frankfurt am Main: Institut für sozial-ökologische Forschung.
- Koch, H.-J., Haaren, C. v., Faulstich, M., Foth, H., Jänicke, M., Michaelis, P., Ott, K. (2008): *Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels*, Berlin: E. Schmidt.
- Köhler, W., Schachtel, G., Voleske, P. (2007): *Biostatistik: Eine Einführung für Biologen und Agrarwissenschaftler*, 4. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kopfmüller, J., Brandl, V., Jörissen, J., Paetau, M., Bansen, G., Coenen, R., Grundwald, A. (2001): *Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet, Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren*, Berlin: edition sigma.
- Kosow, H., Gaßner, R. (2008): *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse. Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Werkstattbericht Nr. 113.*, Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Kraft, A., Fruhen-Hornig, M. (2014): „Wechselwirkungen zwischen Instandhaltungs- und Reinvestitionsplanung“, in: *47. Essener Tagung. für Wasser- und Abfallwirtschaft: „Ist unsere Wasserwirtschaft zukunftsfähig?“*, 5/1 - 5/13.
- Kraus und Partner (Hrsg.) (2011): *Fischgräten- oder Ursachenanalyse*, online verfügbar unter <http://www.kraus-und->

- partner.de/projektmanagement/downloads/fischgr%C3%A4ten-oder-ursachenanalyse, zuletzt abgerufen am 17.01.2014.
- Lux, A. (2009): *Wasserversorgung im Umbruch. Der Bevölkerungsrückgang und seine Folgen für die öffentliche Wasserwirtschaft*, Dissertation, Frankfurt/New York: Campus-Verlag.
- Metzger, D. (2008): „Die Aggregation von Risiken bei der SAP AG“, in *Risikoaggregation in der Praxis: Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen*, 1(1).
- Möller, K. (2014): *Anpassung von Kennzahlensystemen für gezielte Vergleiche in der Wasserversorgung*, Bonn: wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
- Möller, K., Bertzbach, F., Nothhaft, S., Waidelich, P. und Schulz, A. (2012a): „Benchmarking in der Abwasserbeseitigung – eine Bestandsaufnahme – Teil 1: Ziele und Ergebnisse des Benchmarkings“, in *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* 59(8), 730-737.
- Möller, K., Bertzbach, F., Nothhaft, S., Waidelich, P. und Schulz, A. (2012b): „Benchmarking in der Abwasserbeseitigung – eine Bestandsaufnahme – Teil 2: Erfolgsfaktoren des Benchmarkings“, in *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* 59(9), 829-835, 730-737.
- Moss, T. (2008): „‘Cold spots’ stadttechnischer Systeme, Herausforderungen für das moderne Infrastruktur-Ideal in schrumpfenden ostdeutschen Regionen“, in: Moss, T., Naumann, M., Wissen, M.: *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung, Zwischen Universalisierung und Differenzierung*, Band 10, München: oekom-Verlag, 113-140.
- Moss, T., Hüesker, F. (2010): „Wasserinfrastrukturen als Gemeinwohlträger zwischen globalem Wandel und regionaler Entwicklung - institutionelle Er widerungen in Berlin-Brandenburg“, in *Materialien der interdisziplinären Arbeitsgruppe Globaler Wandel-Regionale Entwicklung*, Diskussionspapier 4, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.
- NaCoSi-Projektverbund, 2016: Leitfaden NaCoSi – Der Weg zum Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasserwirtschaft. Projektverbund NaCoSi. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt. URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-57112.
- Nagarajan, R., Scutari, M., Lèbre, S. (2013): *Bayesian Networks in R - with Applications in Systems Biology*, New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer.
- Neu, C. (2009): *Daseinsvorsorge - eine Einführung*, in: Neu, C. (Hrsg.), *Daseinsvorsorge. Eine gesellschaftswissenschaftliche Annäherung*, 1. Aufl., Wiesbaden: VS

- Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden (VS research : Demografischer Wandel--Hintergründe und Herausforderungen), 9-21.
- Nohl, J., Thiemecke, H.(1988): *Systematik zur Durchführung von Gefährdungsanalysen*, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Notten, van P. W. F., Rotmans, J. van Asselt, M. B. A., Rothman, D. S. (2003): "An updated scenario typology", in *Futures*, 35, 423-443.
- Oehler, A., Schalkowski, H., Wendt, S. (2013): *Risikomanagement in öffentlichen Unternehmen im Spannungsfeld zwischen Daseinsvorsorge und Steuerlast*, online verfügbar unter https://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi_lehrstuehle/finanzwirtschaft/Forschung/Finanzmaerkte/Oehler_Schalkowski_Wendt_Risikomanagement_oeff_Unternehmen.pdf, zuletzt abgerufen am 19.09.2016.
- Ottilinger, F. (2012): „Werkzeuge für die Wasserbranche“, in *gwf Wasser Abwasser* **154(4)**, 322-325.
- Piechulek, H. (2005): *Leitfaden für kleine Unternehmen zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems*, Braunschweig.
- Platschek, C. (2015): *Technische und organisatorische Strukturuntersuchung von kleinen Wasserversorgungsunternehmen zur Ableitung von unterstützenden Handlungsempfehlungen*, Dissertation, Aachen: Shaker-Verlag.
- Platschek, C., Krause, S., Günthert, F. W. (2014): „Sicherung der Wasserversorgung und Möglichkeiten der interkommunalen Zusammenarbeit von kleinen WVU´s“, in: Heidrun Steinmetz (Hrsg.): *Zukünftige Herausforderungen für die Wasserversorgung. Vom Klimawandel über die Demografie bis hin zur Organisation*, München: Deutscher Industrieverlag.
- Projektverbund NaCoSi (2014): *Nachhaltigkeitsziele und Risiken für siedlungswasserwirtschaftliche Unternehmen. Erste Bausteine für ein Nachhaltigkeitscontrolling*. Projektverbund NaCoSi, ISOE-Diskussionspapiere, 37. Frankfurt am Main: ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung
- Raiser, S., Warkalla, B. (2011): *Konflikte verstehen. Planspiele und ihr Potenzial in der Lehre der Friedens- und Konfliktforschung*, CCS Working Papers, No 13, Marburg: Zentrum für Konfliktforschung an der Universität Marburg.
- Reese, M., Bedtke, N. (2015): „Was ist ‚Nachhaltigkeit‘ und was ist ‚nachhaltige Wasserwirtschaft‘? Allgemeine Nachhaltigkeitskonzeptionen und Ableitungen für die

- Wasserver- und Abwasserentsorgung“, in: Gawel, E., *Die Governance der Wasserinfrastruktur*, Band 1, Berlin: Duncker & Humblot, 153-197.
- Reidenbach, M., Bracher, T., Grabow, B., Schneider, S., Seidel-Schulze, A. (2008): *Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen. Ausmaß, Ursachen, Folgen, Strategien*, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Edition Difu - Stadt, Forschung, Praxis, 4).
- Rohrbach, B. (1969): „Kreativ nach Regeln – Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen“, in *Absatzwirtschaft*, **12**(19), 73-76.
- Rooney, J., Venden Heuvel, L. (2004): „Root Cause Analysis for Beginners“, in: *Quality Progress*, **37**(7), 45-53.
- Schiller, G., Siedentop, S. (2005): „Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen“ in *DISP*, 160, 83-93, IÖR - Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung.
- Schneider, K. (2001): *Moderationsprozess. Grundlagen für Lehr- und Führungskräfte*, Brake: Prodos.
- Schramm, E. (2007): „Nachhaltigkeitsleistungen erfolgreich kommunizieren. Eine Handreichung für die Trinkwasserversorgung“, in ISOE-Materialien *Soziale Ökologie* Nr. 25, Frankfurt am Main.
- Seifert, J.W. (2009): *Visualisieren Präsentieren Moderationen. Das Standardwerk*, Offenbach: Gabal Verlag.
- SFK, Kommission für Störfall (Hrsg.) (2004): *Risikomanagement im Rahmen der Störfallverordnung*, Bonn: SFK.
- Siedentop, S., Koziol, M., Gutsche, J.-M., Schiller, G., Walther, J., Einig, K. (2006): *Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten - Bilanzierung und Strategieentwicklung*. Abschlussbericht Projekt Nr. 10.08.06.1.11., Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Siekmann, H. (1995): *Corporate Governance und öffentlich-rechtlich organisierte Unternehmen*. Frankfurt/Main (Arbeitspapiere / Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Institut für Bankrecht, 28), online verfügbar unter <http://www.jura.uni-frankfurt.de/42780841/arbeitspapiere>, zuletzt abgerufen am 19.09.2016.
- Steinmüller, A., Steinmüller, K. (2004): *Wild Cards: Wenn das Unwahrscheinliche eintritt*, Hamburg: Murmann Verlag.

- Tietjen, T., Decker, A., Müller, D. (2011): FMEA- Praxis. *Das Komplettpaket für Training und Anwendung*, 3. Aufl., München: Carl Hanser Verlag.
- Vanini, U. (2006): „Methoden der Risikomessung“, in *WiSu Das Wirtschaftsstudium*, **35**(6), 785-790.
- VDI-Richtlinie 4060 (2005): *Integrierte Managementsysteme (IMS) – Handlungsanleitung zur praxisorientierten Einführung - Allgemeine Aussagen*.
- Vester, F. (2002): *Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität*, Berlin: DTV Verlag.
- Voros, J. (2003): “A generic foresight process framework”, in *Foresight*, 5, 10-21.
- WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bunderegierung Globale Umweltveränderungen (1999): *Welt im Wandel - Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken: Jahresgutachten 1998*, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Weber, J. (2013): „Definition Risiko“, Springer Gabler Verlag (Hrsg.) in Gabler Wirtschaftslexikon, online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/6780/risiko-v15.html>, zuletzt abgerufen am 15.06.13.
- Werdich, M. (Hrsg.) (2012): *FMEA-Einführung und Moderation - Durch systematische Entwicklung zur übersichtlichen Risikominimierung*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Wolf, K., Runzheimer, B. (2003): *Risikomanagement und KonTraG, Konzeption und Implementierung*, Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Zimmermann, M. (2013): *Sustainable Transformations of Water Supply Regimes -The Cuvelai-Etosha Basin in Central Northern Namibia*, Dissertation, Darmstadt: TU Darmstadt, Institut IWAR.

13 Anhang

a. Basiswirkungspfade: System: Abwasserbeseitigung

Zielkategorie: Umwelt und Ressourcen

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Ressourceneffizienz	Änderung der Rechtslage, Einführung (neuer) energieintensiverer Reinigungsverfahren/Anlagen, Abwassermenge+, ineffiziente Anlagen	aufwändigere Prozesse+	Energieverbrauch+	Technik		Energieeffizienz-	Spez. Gesamtenergieverbrauch Abwasserbehandlung	[kWh / EW eigen]	15	-	-
Ressourceneffizienz	Auswahl des Energiemixes kurzfristig ökonomisch angelegt - ökologische, politische, langfristige wirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigt	Anteil fossiler Energieträger+	Verbrauch fossiler Energieträger+	Technik		Verbrauch fossiler Energieträger+	Anteil regenerativer Energien	[%]	15	50	33
Ressourceneffizienz	Mögliche Erhöhung des Rohstoffverbrauchs z.B. durch Intensivierung der Reinigungsleistung oder Einführung neuer Reinigungsverfahren	Rohstoffverbrauch (mit Intensivierung der Reinigungsleistung oder Einführung neuer Reinigungsverfahren)+	Ressourcenverbrauch (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe)+	Technik		Ressourcenverbrauch (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe)+	-	[-]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Umweltschutz	Budget Substanzerhaltung-, Kanalsanierung-, Kanalkorrosion+	Kanalzustand-	Exfiltration+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Boden bzw. Grundwasser+	Kurzfristige Sanierungsbedürftige Kanallängenrate (bez. auf zustandsklassifizierte Kanäle)	[%]	15	5	10
Umweltschutz	Demografischer Wandel u.a. gesellschaftliche Alterung+, Zunahme Volkskrankheiten, Veränderter gesellschaftlicher Umgang mit Medikamenten (d.h. erhöhte Bereitschaft zum Medikamentenkonsum u.a. Over the counter Präparate, hormonelle Verhütungsmittel usw.)	Medikamenteneinsatz in der Bevölkerung+	Medikamentenrückstände im Abwasser+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+	-	[-]	15	-	-
Umweltschutz	Änderung der Rechtslage	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	zu späte Reaktion auf sich ändernde Rechtslage	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	neue Umweltstandards werden nicht eingehalten	-	[-]	5	-	-
Umweltschutz	Auswahl des Energiemix kurzfristig ökonomisch angelegt - ökologische, politische, langfristige wirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigt	Anteil fossiler Energieträger+	CO2-Emissionen+	Technik		Emission klimaschädlicher Stoffe in die Luft+	-	[-]	15	-	-

Zielkategorie: Organisation und Technik

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Prozessqualität	fehlende Ressourcen: personelle und finanzielle Mittel nicht (ausreichend) vorhanden,	fehlendes Kanalkataster	Lage, Material, Alter der Kanäle unbekannt	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Aufwand bei Instandhaltungsmaßnahmen+	-	[-]	15	-	-
Prozessqualität	Budget Substanzerhaltung-, Kanalsanierung-	Fremdwasser+	Verdünnungseffekt Abwasser durch Fremdwasser	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Reinigungsleistung-	Reinigungsleistung CSB	[%]	15	92,5	80
Prozessqualität	Änderung der Rechtslage, mögliche Änderungen: verpflichtende Phosphorrückgewinnung, verpflichtende Medikamentenbeseitigung, verpflichtende stoffliche Klärschlammverwertung.	Änderung der Rechtslage	neue Grenzwerte können mit aktueller Technik nicht mehr eingehalten werden	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Grenzwerte können nicht eingehalten werden	-	[-]	5	-	-
Prozessqualität	industrielle Indirekteinleiter+, technische Fortschritte	Einleitung neuer, unbekannter Schad-/ Stoffe+	Klärprozesse Funktionsprobleme+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Beeinträchtigung der Reinigungsprozesse der Kläranlage	-	[-]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Steuerbarkeit	fehlendes Wissensmanagement	fehlende Regelkommunikation	Abprache/Transparenz zwischen Unternehmensbereichen-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	ineffektives Arbeiten	-	[-]	5	-	-
Steuerbarkeit	Gründe für Zunahme Outsourcing: Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Kontrollmöglichkeiten-	beides	mehrere	nicht kalkulierbare Abhängigkeit von Dritten	Outsourcinggrad Abwasserbeseitigung (ohne Behandlung durch Dritte)	[%]	5	-	-
Wirtschaftlichkeit	Demografischer Wandel u.a. Wanderungsbewegungen (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten), Siedlungsdichte-, Siedlungsentwicklung nicht im Blick, strukturelle Fehlentscheidungen	Überdimensionierung Anlagen	spezifische Kosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten höher als nötig	Betriebskosten Abwasserableitung (inkl. Abschreibung)	[€/Netz km]	15	-	-
Wirtschaftlichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	Energiekosten+	Technik		spezifische Kosten Abwasser+	Spez. Aufwand Energie Abwasserbehandlung (EW eigen)	[€/EW eigen]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Wirtschaftlichkeit	Budget Substanzerhaltung-	Kanalsanierung-	Sanierungsstau	Technik	Abwasserableitung: Kanalbau	Gesamtkosten+	Mittlere jährliche Kanalsanierungsrate (10-Jahres Mittel)	[%]	15	2	1
Wirtschaftlichkeit	strukturelle Fehlentscheidungen, Anlagentalter+	ineffiziente Abwasserbeseitigung	spezifische Kosten Abwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten höher als nötig	Spez. Gesamtaufwand Abwasserbeseitigung	[€/EW]	15	-	-

Zielkategorie: Mitarbeitende

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Kompetenzpotential	Gründe für Zunahme Outsourcing: neoliberales Wirtschaftsverständnis, Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-	Outsourcinggrad Abwasserbeseitigung	[-]	5	-	-
Kompetenzpotential	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, gesellschaftliche Alterung+, Wanderungsbewegungen+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume), Unternehmensstruktur/Tarifrecht	Verfügbarkeit Fachkräfte-	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-	Anteil länger unbesetzte Stellen (AW)	[%]	5	-	-
Unternehmenskultur	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Wanderungsbewegung+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten), gesellschaftliche Alterung+, Fachkräfte-	Mitarbeiterzahl-	Mitarbeiterzahl bei ähnlicher Auftragslage-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Überlastung der verbliebenen Mitarbeiter	Überstunden Abwasserbeseitigung	[h/VZÄ]	5	25	50
Unternehmenskultur	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Mitarbeiterfluktuation+	Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen je VZÄ	[d/VZÄ]	15	3	2

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Unternehmenskultur	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Arbeitssicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Arbeitsunfälle+	Meldepflichtige Arbeitsunfälle je 100 VZÄ	[Anzahl/100 VZÄ]	15	-	-

Zielkategorie: Gesellschaftliche Verantwortung

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Akzeptanz	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Siedlungsdichte-	Abwassermenge-	Abwasserentgelt+	Verwaltung	Kundenservice	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-	Beschwerden zu Gebührenbescheiden je 1.000 Kunden	[Anzahl/1.000 Kunden]	5	-	-
Akzeptanz	Budget Substanzerhaltung-	Kanalsanierung-	Kanalzustand-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbau	externe Schäden+	Kurzfristige Sanierungsbedürftige Kanallängenrate (bez. auf zustandsklassifizierte Kanäle)	[%]	5	5	10
Erschwinglichkeit	Änderung der Rechtslage bzgl. Klärschlamm Entsorgung	Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft rechtlich untersagt	Kosten Klärschlamm Entsorgung+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+	-	[-]	5	-	-
Erschwinglichkeit	Änderung der Rechtslage, mögliche Änderungen: verpflichtende Phosphorrückgewinnung, Medikamentenbeseitigung oder stoffliche Klärschlammverwertung. Dazu sind jeweils neue Verfahren und somit Investitionen nötig.	Änderung der Rechtslage	Investitionsbedarf+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+	-	[-]	5	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Erschwinglichkeit	Demografischer Wandel u.a. Siedlungsstrukturelle Entdichtung und Suburbanisierung > Zersiedlungseffekte (neue Verbrauchsschwerpunkte), Neu zu erschließende Flächen vergrößern die Netze und somit langfristig Betriebs-, Reparatur- und Erneuerungskosten	Nutzungsdichte-	absolute Kosten Abwasserbeseitigung+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Abwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-
Kostengerechtigkeit	Budget Substanzerhaltung-	Sanierung-	Investitionsbedarf+	Technik		Abwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Budget Substanzerhaltung-, Kanalsanierung-	Kanalzustand-	Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Abwasser wird nicht ordentlich abgeführt	Fremdwasseranteil	[%]	15	25	50
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Siedlungsdichte- > Wasserverbrauch-, Abwassermenge-, Klimawandel u.a. Trockenwetterperioden+, Abwassertemperatur+, Veränderung Abwasserbeschaffenheit	Ablagerungen im Kanal+	Geruchsentwicklung+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Geruchsbelästigung+	Spez. Beschwerden über Geruch	[Anzahl/1.000 Netzkm]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Regionale Einbettung	Wirtschaftliche Attraktivität der Region sinkt	regionale Zulieferer/Dienstleister-	Einkauf regionaler Produkte/Dienstleistungen-	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Wertschöpfung vor Ort-	Anteil regionaler Fremdleistung	[%]	15	67	50

Zielkategorie: Entwicklungsfähigkeit

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	kein Innovationsmanagement, kein Verfolgen von rechtlichen Änderungen für die langfristige Planung	fehlende Kompetenzen "Innovation & Recht"	falsche Weichenstellung bei Planungen	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Innovationen-	-	[-]	15	-	-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	fehlende integrierte Planung	fehlende Kommunikation mit anderen Infrastrukturanbietern	keine gemeinsame Entwicklung zukunftsfähiger aufeinander abgestimmter (Infrastruktur-)lösungen	beides	mehrere	keine/ zu geringe Investitionen in Zukunftsfähigkeit	-	[-]	15	-	-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Entscheidung zu riskanten Transaktionen und/oder Fehlinvestitionen, Verpflichtung zu Rückzahlung und/oder Gewinnabführung	Kapital-	Investitionen in Innovationen-	beides	mehrere	Anpassung an neue Rahmenbedingungen-	Eigenkapitalquote Abwasserbeseitigung	[%]	15	-	-
Refinanzierbarkeit	Steigende Kosten werden nicht auf Gebühren umgelegt	keine Gebührenanpassung	verfügbares Budget für Sanierung und Substanzerhalt-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Substanzerhalt-	Reinvestitionsquote Abwasserbeseitigung	[%]	15	100	90

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Refinanzierbarkeit	Änderung der Rechtslage, mögliche Änderungen: verpflichtende Phosphorrückgewinnung, verpflichtende Medikamentenbeseitigung, verpflichtende stoffliche Klärschlammverwertung. Dazu sind jeweils neue Verfahren und somit Investitionen nötig.	Änderung der Rechtslage	Kosten > geplante Kosten	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Rücklagen für ungeplante Investitionen-	-	[-]	15	-	-
Robustheit	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, gesellschaftlicher Alterung+ , Wanderungsbewegungen+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten)	Verfügbarkeit Fachkräfte-	Fachkompetenz-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Handlungsfähigkeit in Krisensituationen-	Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen je VZÄ	[d/VZÄ]	15	-	-
Robustheit	Entscheidung zum Abbau von Anlagekapazitäten aufgrund eines (erwarteten) Rückgangs in der Abwassermenge, Wirtschaftlichkeitserwägungen oder bewusster Entscheidung für Nicht-Erneuerung technischer Anlagen	Kapazitäten-	Auslastung (verbleibender) Anlagen+	Technik		Pufferkapazität der Anlagen-	85%-Perzentil-Auslastungsgrad Kläranlagen (CSB)	[%]	15	90	100

b. Basiswirkungspfade: System: Trinkwasserversorgung

Zielkategorie: Umwelt und Ressourcen

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Ressourceneffizienz	Änderung der Rechtslage, Einführung (neuer) energieintensiverer Reinigungsverfahren/Anlagen, Trinkwassermenge+, ineffiziente Anlagen	Prozessaufwand+	Energieverbrauch+	Technik		Energieeffizienz-	Normierter Gesamtenergieeinsatz	[kWh/m ³]	15	-	-
Ressourceneffizienz	Betriebswasserverluste in Gewinnung und Aufbereitung durch Alterung der technischen Anlagen+	Wasserverluste+	Rohwasserentnahme+	Technik	Wassergewinnung	Wasserreserven-	Wasserverluste je Leitungslänge	[m ³ /km/h]	15	-	-
Ressourceneffizienz	Auswahl des Energiemixes kurzfristig ökonomisch angelegt- ökologische, politische, langfristige wirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigt	Anteil fossiler Energieträger+	Verbrauch fossiler Energieträger+	Technik		Verbrauch fossiler Energieträger+	Regenerative Energien	[%]	15	50	33
Ressourceneffizienz	Mögliche Erhöhung des Rohstoffverbrauchs z.B. durch Intensivierung der Aufbereitungsleistung oder Einführung neuer Aufbereitungsverfahren	Rohstoffverbrauch (mit Intensivierung der Reinigungsleistung oder Einführung neuer Reinigungsverfahren)+	Ressourcenverbrauch (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe)+	Technik		Ressourcenverbrauch (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe)+	-	[-]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Umweltschutz	Änderung der Rechtslage	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	zu späte Reaktion auf sich ändernde Rechtslage	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	neue Umweltstandards werden nicht eingehalten	-	[-]	5	-	-
Umweltschutz	Auswahl des Energiemixes kurzfristig ökonomisch angelegt- politische, langfristige wirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigt	Anteil fossiler Energieträger+	CO2-Emissionen+	Technik		Emission klimaschädlicher Stoffe in die Luft+	-	[-]	15	-	-

Zielkategorie: Organisation und Technik

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Prozessqualität	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Veränderung Verbraucherverhalten (Wasserverbrauch-)	Trinkwasserverbrauch-	Wiederverkeimung im Wassernetz+	Technik	Wasser- verteilung	Trinkwasserquali- tät-	Durchschnittliche Gesamtkeimzahl Verbraucher (Zapfhahn)	[KbE/m l]	15	-	-
Prozessqualität	Klimawandel, heißere Sommer, längere Trockenperioden, Nieder- schlag-, Trinkwasserverbrauch+	Erneuerung Wasserres- source-	Wasserreser- ven-	Technik	Wasser- wirtschaft	Versorgungssi- cherheit-	Wasserförde- rung/Langjährige mittlere Grund- wasserneubil- dungsrate	[-]	15	-	-
Prozessqualität	erhöhter Düngemiteleinsetz, Remobi- lisierung durch GW-Anstieg, schad- haftes Kanalnetz etc.	Konzentrationsanstieg Nitrat im Rohwasser	Nitratkonzent- ration im Trinkwasser+	Technik	Wasser- aufberei- tung	Trinkwasserquali- tät-	Nitrat Rohwasser (Median)	[mg/L]	15	37,5	50
Prozessqualität	Änderung der Rechtslagen, mögliche Änderung: Verschärfung von Grenz- werten	Änderung der Rechtsla- ge	neue Grenz- werte können mit aktueller Technik nicht mehr einge- halten werden	Technik	Wasser- aufberei- tung	Grenzwerte kön- nen nicht einge- halten werden	Qualitativer Erfül- lungsgrad Trink- wasseranalysen	[%]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Steuerbarkeit	fehlendes Wissensmanagement	fehlende Regelkommunikation	Abprache/Transparenz zwischen Unternehmensbereichen-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	ineffektives Arbeiten	-	[-]	5	-	-
Steuerbarkeit	Gründe für Zunahme Outsourcing: Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Kontrollmöglichkeiten-	beides	mehrere	nicht kalkulierbare Abhängigkeit von Dritten	Outsourcinggrad gesamt (ohne Fremdbezug)	[%]	15	-	-
Wirtschaftlichkeit	Demografischer Wandel u.a. Wanderungsbewegungen (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten), Siedlungsdichte-, Siedlungsentwicklung nicht im Blick, strukturelle Fehlentscheidungen	Überdimensionierung Anlagen	spezifische Kosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten höher als nötig	Normierter Gesamtaufwand	[ct/m³]	15	-	-
Wirtschaftlichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	Energiekosten+	Technik		spezifische Kosten Trinkwasser+	Normierter Aufwand Energiebezug	[]	15	-	-
Wirtschaftlichkeit	strukturelle Fehlentscheidungen, Anlagenalter+	ineffiziente Wasserversorgung	spezifische Kosten Trinkwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten höher als nötig	Normierter Gesamtaufwand	[ct/m³]	15	-	-

Zielkategorie: Mitarbeitende

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Kompetenzpotential	Gründe für Zunahme Outsourcing: neoliberales Wirtschaftsverständnis, Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-	Outsourcinggrad gesamt (ohne Fremdbezug)	[%]	5	-	-
Kompetenzpotential	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, gesellschaftliche Alterung+, Wanderungsbewegungen+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume), Unternehmensstruktur/Tarifrecht	Verfügbarkeit Fachkräfte-	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-	Anteil länger unbesetzte Stellen (TW)	[%]	5	-	-
Unternehmenskultur	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Wanderungsbewegung+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten), gesellschaftliche Alterung+, Fachkräfte-	Mitarbeiterzahl-	Mitarbeiterzahl bei ähnlicher Auftragslage-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Überlastung der verbliebenen Mitarbeiter	Überstunden pro Vollzeitäquivalent	[h/VZÄ]	5	25	50
Unternehmenskultur	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Mitarbeiterfluktuation+	Gesamte Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen	[h/VZÄ]	15	3	2

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Unternehmenskultur	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Arbeitssicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Arbeitsunfälle+	Meldepflichtige Unfälle je 1.000 Arbeitnehmer	[/1.000 VZÄ]	15	-	-

Zielkategorie: Gesellschaftliche Verantwortung

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Akzeptanz	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, Siedlungsdichte-, Veränderung Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch-	Trinkwasserentgelt+	Verwaltung	Kundenservice und Öffentlichkeitsarbeit	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-	Rechnungsbeschwerden je 1.000 Kunden	[/ 1.000 Kunden]	5	-	-
Erschwinglichkeit	Änderung der Rechtslage, mögliche Änderung: Verschärfung von Grenzwerten, neue Techniken zur Wasseraufbereitung sind erforderlich, damit verbunden sind Investitionskosten	Änderung der Rechtslage	Investitionsbedarf+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-
Erschwinglichkeit	Preissteigerung der verwendeten Energieträger oder Rohstoffe	Energie-/Rohstoffpreise+	Betriebskosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-
Erschwinglichkeit	Demografischer Wandel u.a. Siedlungsstrukturelle Entdichtung und Suburbanisierung > Zersiedlungseffekte (neue Verbrauchsschwerpunkte), Neu zu erschließende Flächen vergrößern die Netze und somit langfristig Betriebs-, Reparatur- und Erneuerungskosten	Nutzungsdichte-	absolute Kosten Trinkwasserversorgung+	Technik	Wasser- verteilung	Trinkwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-
Kostengerechtigkeit	Budget Substanzerhaltung-	Sanierung-	Investitionsbedarf+	Technik		Trinkwasserentgelt+	-	[-]	15	-	-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Klimawandel, Niederschlag+, Hochwasserereignisse	Teilausfall Anlagen	Auslastung verbleibender Anlagen+	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-, Druck-, Geschmack-	-	[-]	15	-	-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+	Stoffeinträge (anthropogen, geogen)+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-	Qualitativer Erfüllungsgrad Trinkwasseranalysen	[%]	15	-	-
Regionale Einbettung	Wirtschaftliche Attraktivität der Region sinkt	regionale Zulieferer/Dienstleister-	Einkauf regionaler Produkte/Dienstleistungen-	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Wertschöpfung vor Ort-	Anteil regionaler Fremdleistung	[%]	15	67	50
Regionale Einbettung	Klimawandel, heißere Sommer, längere Trockenperioden, Niederschlag-, Trinkwasserverbrauch+	Erneuerung Wasserresourcen-	Wasserreserven-	Technik	Wasserwirtschaft	Fernwasserbezug+	Anteil Fremdbezug	[%]	15	33	50

Zielkategorie: Entwicklungsfähigkeit

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	kein Innovationsmanagement, kein Verfolgen von rechtlichen Änderungen für die langfristige Planung	fehlende Kompetenzen "Innovation & Recht"	falsche Weichenstellung bei Planungen	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Innovationen-	-	[-]	15	-	-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	fehlende integrierte Planung	fehlende Kommunikation mit anderen Infrastrukturanbietern	keine gemeinsame Entwicklung zukunftsfähiger aufeinander abgestimmter (Infrastruktur-)lösungen	beides	mehrere	keine/ zu geringe Investitionen in Zukunftsfähigkeit	-	[-]	15	-	-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Entscheidung zu riskanten Transaktionen und/oder Fehlinvestitionen, Verpflichtung zu Rückzahlung und/oder Gewinnabführung	Kapital-	Investitionen in Innovationen-	beides	mehrere	Anpassung an neue Rahmenbedingungen-	Eigenkapitalquote	[%]	15	-	-
Refinanzierbarkeit	Steigende Kosten werden nicht auf Gebühren umgelegt	keine Gebührenanpassung	verfügbares Budget für Sanierung und Substanzerhalt-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Substanzerhalt-	Reinvestitionsquote	[%]	15	100	90

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr	Indikator	Einheit	Zeithorizont	SW gelb	SW rot
Refinanzierbarkeit	Änderung der Rechtslage, mögliche Änderung: Verschärfung von Grenzwerten	Änderung der Rechtslage	Kosten > geplante Kosten	Technik	Wasseraufbereitung	Rücklagen für ungeplante Investitionen-	-	[-]	15	-	-
Robustheit	Demografischer Wandel u.a. Bevölkerungsgröße-, gesellschaftlicher Alterung+ , Wanderungsbewegungen+ (z.B. von der Peripherie in Agglomerationsräume, Wegzug aus unattraktiven Gebieten)	Verfügbarkeit Fachkräfte-	Fachkompetenz-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Handlungsfähigkeit in Krisensituationen-	-	[-]	5	-	-
Robustheit	Entscheidung zum Abbau von Anlagekapazitäten aufgrund von (erwartetem) Nachfragerückgang, Wirtschaftlichkeitserwägungen oder bewusster Entscheidung für Nicht-Erneuerung technischer Anlagen	Kapazitäten-	Auslastung (verbleibender) Anlagen+	Technik		Pufferkapazität der Anlagen-	Maximale Auslastung Wasseraufbereitung	[%]	15	-	100
Robustheit	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+	Stoffeinträge (anthropogen, geogen)+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	unabhängige Gewinnungsmöglichkeiten-	-	[-]	15	-	-

c. Komplementwirkungspfade: System: Abwasserbeseitigung

Zielkategorie: Umwelt und Ressourcen

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Ressourceneffizienz	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Einsatz chemischer Stoffe zur Reduktion von Faulungs- und Korrosionsprozessen im Kanal+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Einsatz chemischer Zusatzstoffe+
Ressourceneffizienz	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Frischwasserverbrauch+
Ressourceneffizienz	demografischer Wandel, Klimawandel, Änderung der Abwassermenge	ineffizienter Betriebspunkt Pumpe/ Rohr	Energieverbrauch+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Energieverbrauch+
Ressourceneffizienz	Fehlende Mittel	Entscheidung gegen freiwillige Phosphorrückgewinnung	keine Phosphorrückgewinnung	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Verknappung der Ressource Phosphor

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Umweltschutz	Klimawandel, Niederschlag-	Trockenwetterperioden+	Ablagerungen, die bei Niederschlagsereignissen "First Flush" Effekt haben	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Umweltschutz	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Mischwasseranfall+	Abschlag über Mischwasserentlastung in Vorfluter+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Umweltschutz	Fehleinschätzung bei Planung, Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+, Mischwasseranfall+	Unterdimensionierung Abwassersystem	Abschlag über Mischwasserentlastung in Vorfluter+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Umweltschutz	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur, Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Reinigungsleistung biologische Stufe-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Umweltschutz	Wärmerückgewinnung Abwasser+, Klimawandel, Lufttemperatur-	Abwassertemperatur im Winter-	Reinigungsleistung biologische Stufe-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Umweltschutz	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+, Privatgebrauch PBSM+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Konzentration an Pestiziden und deren Abbauprodukten im Abwasser+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Umweltschutz	Auswahl des Energieträgermix, Energieverbrauch+	Anteil fossiler Energieträger+, Energieverbrauch+	CO2-Emissionen+	Technik		Emission klimaschädlicher Stoffe in die Luft+
Umweltschutz	industrielle Indirekteinleiter+, technische Fortschritte	Einleitung neuer, unbekannter Schad-/ Stoffe+	unbekannte Schad-/ Stoffe können nicht beseitigt werden, da (noch) keine Behandlungsmöglichkeit vorhanden ist	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+

Zielkategorie: Organisation und Technik

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Prozessqualität	Bevölkerung-, Standzeit Abwasser im Kanal+, Entwicklung anaerober Bedingungen+, Ablagerungen im Kanal+, Abwasserwärmepumpen+, Abwasserzusammensetzung, Abwassertemperatur, mangelhaftes Instandhaltungsmanagement	Kanalkorrosion+	Kanalzustand-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanäle-
Prozessqualität	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Minderung Gefälle im Kanal+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Abwasser wird nicht ordentlich abgeführt
Prozessqualität	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Einschränkungen Kanalbetrieb+
Prozessqualität	Änderung der Rechtslage, neue Technologien verfügbar	Einsatz NASS+	Veränderung Abwassermenge und Qualität	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	bestehende Anlagenkonzeption ungeeignet, Reinigungsleistung-
Prozessqualität	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Mischwasseranfall+	Abschlag über Mischwasserentlastung in Vorfluter+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Prozessqualität	Fehleinschätzung bei Planung, Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+, Mischwasseranfall+	Unterdimensionierung Abwassersystem	Abschlag über Mischwasserentlastung in Vorfluter+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Schadstoffeintrag in Gewässer+
Prozessqualität	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Reinigungsleistung biologische Stufe-
Prozessqualität	Wärmerückgewinnung Abwasser+, Klimawandel, Lufttemperatur-	Abwassertemperatur im Winter-	Reinigungsleistung biologische Stufe-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Reinigungsleistung biologische Stufe-
Prozessqualität	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+, Privatgebrauch PBSM+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Konzentration an Pestiziden und deren Abbauprodukten im Abwasser+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Kläranlage kann erhöhten Reinigungsbedarf nicht erbringen
Steuerbarkeit	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Überflutung von Grundstücken+	Kosten für Hochwasserschutz+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	finanzielle Mittel für strategische Maßnahmen-
Steuerbarkeit	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	unklare Zuständigkeiten+	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	administrativer Aufwand > vorhandene Kapazitäten, Abhängigkeiten+
Steuerbarkeit	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Fehlentscheidungen+, Fehlende Kompetenz	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fehler bei organisatorischen/ kaufmännischen/ technischen Fragen+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Wirtschaftlichkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Kosten für Spülbetrieb+
Wirtschaftlichkeit	demografischer Wandel	alternde Belegschaft+	Ausgaben Gehälter+	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	zu hohe Personalkosten
Wirtschaftlichkeit	strukturelle Fehlentscheidungen	Überdimensionierung Kanalnetz	spezifische Kosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten höher als nötig
Wirtschaftlichkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+	Abwassermenge-	Behandlungsstraße außer Betrieb	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Stilllegung von Anlagenteilen+
Wirtschaftlichkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+	Abwassermenge-	Belüftung stärker als nötig	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Kosten für Belüftung+
Wirtschaftlichkeit	Mögliche Änderungen: verpflichtende Phosphorrückgewinnung, verpflichtende Medikamentenbeseitigung, verpflichtende stoffliche Klärschlammverwertung. Dazu sind jeweils neue Verfahren und somit Investitionen nötig.	Änderung der Rechtslage	Investitionsbedarf+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Kosten+

Zielkategorie: Mitarbeitende

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Kompetenzpotential	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	Bevölkerung-, Demografischer Wandel, Wegzug aus unattraktiven Gebieten, weniger Kinder	Unternehmensgröße-	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzahl bei ähnlicher Auftragslage-
Kompetenzpotential	Bevölkerung-, Demografischer Wandel, Wegzug aus unattraktiven Gebieten, weniger Kinder	Unternehmensgröße-	Fachpersonal-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzahl bei ähnlicher Auftragslage-
Kompetenzpotential	Änderung politischer Rahmenbedingungen	Eingemeindung	Abgabe Kompetenzpotential+	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Fachkompetenz-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Kompetenzpotential	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Mitarbeiterfluktuation+
Kompetenzpotential	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterfluktuation+
Kompetenzpotential	Mitarbeiterfluktuation+	fehlendes Wissensmanagement	Know-How- & Verbindung in Netzwerke-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	Stellenabbau/-umbesetzung+	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Fachkompetenz-
Unternehmenskultur	Bevölkerung-, Demografischer Wandel, Wegzug aus unattraktiven Gebieten, weniger Kinder	Anschlussgrad-	Unternehmensgröße-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Kündigungen+, Neueinstellung-, Personal-
Unternehmenskultur	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Veränderungen der Wünsche und Erwartungen der Mitarbeiter an ein Unternehmen	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Konfliktpotential+, Mitarbeiterzufriedenheit-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Unternehmenskultur	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Konfliktpotential+, Schaden Unternehmenskultur+
Unternehmenskultur	Rechtsform des Unternehmens	Einflussnahme des Kommunal-/ Rates	Richtungsunsicherheit der Führungsebene & Mitarbeitende	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	stark eingeschränkte Entscheidungskompetenzen im Unternehmen, Verlust Loyalität
Unternehmenskultur	Gründe für Zunahme Outsourcing: neoliberales Wirtschaftsverständnis, Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzufriedenheit-, Verlust Loyalität & Motivation, Mitarbeiterfluktuation+
Unternehmenskultur	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Verlust Loyalität & Motivation
Unternehmenskultur	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Arbeitsunfälle+	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Überlastung der verbliebenen Mitarbeiter
Unternehmenskultur	Änderung der Rechtslage	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	zu späte Reaktion auf sich ändernde Rechtslage	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust wegen Rechtsbruch

Zielkategorie: Gesellschaftliche Verantwortung

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Akzeptanz	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Geruchsbelästigung+	Verwaltung	Kundenservice	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-
Akzeptanz	Forderung WHG Wechsel von Misch- zu Trennsystem, Ausbau Kanalnetz (Kanalnetzlänge/Einwohner+)	rechtlich geforderte Neuinvestitionen+	Abwasserentgelt+	Verwaltung	Kundenservice	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-
Akzeptanz	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+, Ablagerungen im Kanal+	Unterdimensionierung Abwassersystem	Abwasser wird nicht ordentlich abgeführt	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-, Verunreinigung von Grundstücken
Akzeptanz	fehlendes Konfliktmanagement	fehlende Kommunikation mit Stakeholdern	Konflikte mit Stakeholdern+	Verwaltung	Kundenservice und Öffentlichkeitsarbeit	Vertrauensverlust, Kooperationsbereitschaft-, Unternehmensimage-
Akzeptanz	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	negative Einstellung der BürgerInnen gegenüber dem Unternehmen, Kooperationsbereitschaft-, negatives Unternehmen-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust in der Öffentlichkeit

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
			simage			
Akzeptanz	Änderung der Rechtslage, Neue Qualitätsanforderungen	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	neue Qualitätsstandards werden nicht eingehalten	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust wegen Rechtsbruch
Erschwinglichkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, Abwasserbeschaffenheit, Abwassertemperatur	Ablagerungen im Kanal+	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Überflutung von Grundstücken+	Kosten für Hochwasserschutz+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	durch politische Entscheidung veranlasste Änderung, z.B. erhöhte Abwasserabgaben	Abwasserabgabe+	Abwasserentgelt+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	strukturelle Fehlentscheidungen	Überdimensionierung Kanalnetz	spezifische Kosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Bevölkerung-, Standzeit Abwasser im Kanal+, Entwicklung anaerober	Kanalkorrosion+	Investitionsbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbau	Abwasserentgelt+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
	Bedingungen+, Ablagerungen im Kanal+, Abwasserwärmepumpen+, Abwasserzusammensetzung, Abwassertemperatur, mangelhaftes Instandhaltungsmanagement					
Erschwinglichkeit	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+, Privatgebrauch PBSM+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Konzentration an Pestiziden und deren Abbauprodukten im Abwasser+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Preissteigerung der verwendeten Energieträger oder Betriebsmittel	Energie-/Rohstoffpreise+	Betriebskosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Mögliche Erhöhung des Energie- oder Betriebsmittelverbrauchs z.B. durch Intensivierung der Reinigungsleistung	Energie-/Rohstoffverbrauch+	Betriebskosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Erschwinglichkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+, falsch Prognosen bei Planung	Überdimensionierung Kanalnetz	Spülbedarf+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	demografischer Wandel, Bevölkerung-, dünn besiedelte Gebiete	Anschlussgrad-	spezifische Kosten Abwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	industrielle Indirekteinleiter+, technische Fortschritte	Einleitung neuer, unbekannter Schad-/Stoffe+	Kosten Indirekteinleiterüberwachung+	Technik	Unterstützende Prozesse: Fuhrpark, zentrale Werkstatt, Betriebshof, Lager, Labor, Indirekteinleiterüberwachung	Abwasserentgelt+
Kostengerechtigkeit	Bevölkerung-, demografischer Wandel, Wegzug aus unattraktiven Gebieten, weniger Kinder	Einwohner im Versorgungsgebiet-	Umlagerung von Kosten auf im Gebiet verbleibende Bevölkerung	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Abwasserentgelt+
Kostengerechtigkeit	Steigerung der verbrauchsunabhängigen Entgeltkomponente des Abwassersgebührenmodells durch externe (gesetzliche) oder interne (neue	verbrauchsunabhängigen Entgeltkomponente+	verbrauchsunabhängiges Abwasserentgelt	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	inadäquate Kostenzuordnung

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
	Geschäftsführung) Änderung					
Kostengerechtigkeit	Steigerung der Baukostenzuschüssen (nutzungsunabhängige Entgeltkomponente) durch externe (gesetzliche) oder interne (neue Geschäftsführung) Änderung	Baukostenzuschüsse+	verbrauchsunabhängiges Abwasserentgelt	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	inadäquate Kostenzuordnung
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Hochwasserereignisse+	Überlastung Hochwasserentlastung+	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Hochwasserschäden+
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Starkniederschlagsereignisse+, Klimawandel, Flächenversiegelung+	Mischwasseranfall+	Abwasser wird nicht ordentlich abgeführt	Technik	Abwasserableitung: Grundstücksentwässerung	Abwasser wird nicht ordentlich abgeführt
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+, Privatgebrauch PBSM+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Konzentration an Pestiziden und deren Abbauprodukten im Abwasser+	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Kläranlage kann erhöhten Reinigungsbedarf nicht erbringen

Zielkategorie: Entwicklungsfähigkeit

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Budget Substanzerhaltung-	Finanzmittel-	Sanierungsstau	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Finanzmittel für Anpassungsmaßnahmen-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Änderung der Rechtslage bzgl. Klärschlammentsorgung	Klärschlammentsorgung in der Landwirtschaft untersagt	Kosten Schlammentsorgung+	Technik	Abwasserbehandlung: Reststoffe entsorgen	Finanzmittel für Investitionsplanung-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	fehlendes Diversity Management	nicht Ausschöpfen von Mitarbeiterpotentialen	Mitarbeitermotivation-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Innovationen-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Es wird versucht Kosten zu sparen indem Regelkommunikation & Maßnahmen des Wissensmanagement reduziert werden d.h. Besprechungen, Jours fixes, Übergangsphasen bei Mitarbeiterwechsel etc. finden nicht mehr statt	Kapital-	Absprache/ Transparenz zwischen Unternehmensbereichen-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	ineffektives Arbeiten

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Refinanzierbarkeit	Abwassermenge-, demografischer Wandel, Bevölkerung-, Wasserverbrauch-, Trockenwetterperioden+	Abwassermenge-	Stilllegung noch nicht abgeschriebener Anlagen	Technik	Abwasserbehandlung: Kläranlagenbetrieb	Kapitalverlust+, "sunk costs"
Refinanzierbarkeit	fehlende integrierte Planung	fehlende Kommunikation mit anderen Infrastrukturanbietern	Kosteneinsparungen-	beides	mehrere	mögliche Kosteneinsparung ungenutzt
Robustheit	biogene Schwefelsäure-Korrosion+, allgemeiner Verfall durch Alterungsprozesse+	Verfügbarkeit funktionsfähiger Kanälen-	Spielraum bei der Nutzung von Kanälen-	Technik	Abwasserableitung: Kanalbetrieb	Ableitungskapazität Abwasser-
Robustheit	Änderung der Rechtslage bzgl. Klärschlammbehandlung	Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft rechtlich untersagt	Klärschlammbehandlungsmöglichkeiten-	Technik	Abwasserbehandlung: Reststoffe entsorgen	Handlungsfreiheit Klärschlammbehandlung-

d. Komplementwirkungspfade: System: Trinkwasserversorgung

Zielkategorie: Umwelt und Ressourcen

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Ressourceneffizienz	Betriebswasserverluste in Gewinnung und Aufbereitung durch Alterung der technischen Anlagen+	Wasserverluste+	Rohwasserentnahme+	Technik	Wassergewinnung	Grundwasserreserven-
Ressourceneffizienz	Prozessaufwand+, Prozessstufen+, Pumpen laufen nicht auf Optimum	Energieverbrauch+	Energieverbrauch+	Technik	Wassergewinnung	Energieverbrauch+
Ressourceneffizienz	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Rohwasserentnahme+	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserreserven-
Ressourceneffizienz	Unkenntnis über technische Zusammenhänge rund die um Rohwasserpumpen	Unkenntnis über Stromverbrauch	ineffizienter Betriebspunkt Pumpe/ Rohr	Technik	Wassergewinnung	Energieverbrauch+
Ressourceneffizienz	demografischer Wandel, Bevölkerung-, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch-	ineffizienter Betriebspunkt Pumpe/ Rohr	Technik	Wasserverteilung	Ressourcenverbrauch+
Umweltschutz	Auswahl des Energieträgermix, Energieverbrauch+	Anteil fossiler Energieträger+, Energieverbrauch+	CO2-Emissionen+	Technik		Emission klimaschädlicher Stoffe in die Luft+

Zielkategorie: Organisation und Technik

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Prozessqualität	Erlaubte Stoffeinbringung durch Umweltrecht (z.B. Klärschlammverordnung)+	Schad-/ Stoffeintrag in Wasserressource+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-
Prozessqualität	Mitarbeiter-	Wartungsintervall-	Rohrleitungsdurchmesser (Korrosion)-	Technik	Wasserverteilung	Versorgungsdruck-
Prozessqualität	Klimawandel	Meeresspiegel+	Salzgehalt Grundwasserressource+	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserqualität-
Prozessqualität	Lufttemperatur-, Klimawandel	Rohwassertemperatur-	biologische Aktivität bei Trinkwasseraufbereitung-	Technik	Wasseraufbereitung	Trinkwasserqualität-
Prozessqualität	Klimawandel, Starkniederschläge+, Schneeschmelze+, Landwirtschaft	Erosion+	Oberflächenwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Rohwasserqualität-
Prozessqualität	Nährstoffgehalt+, Temperatur+, Klimawandel	Cyanobakterien im Rohwasser+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasseraufbereitung	Trinkwasserqualität-
Prozessqualität	Nährstoffgehalt+, Temperatur+, Klimawandel	desinfektionsresistente parasitäre Zoonosen im Rohwasser+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasseraufbereitung	Trinkwasserqualität-
Prozessqualität	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Grundwasserentnahme+	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserreserven-
Prozessqualität	Kanalzustand-, Fehlfunktion bei der Abwasserbeseitigung	Exfiltration (Eintrag von Abwasser in Wasserressource)+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserqualität-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Prozessqualität	Klimawandel, heißere Sommer, längere Trockenperioden, Niederschlag-, Trinkwasserverbrauch+	Grundwasserneubildung-	Grundwasserreserven-	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserreserven-
Prozessqualität	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Grundwasserentnahme+	Salzgehalt Grundwasserressource+	Technik	Wasserwirtschaft	Grundwasserreserven-
Prozessqualität	GW-Anstieg, Pestizideinsatz LW+, Schneeschmelze etc.	PBSM-Konzentration im Rohwasser+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasseraufbereitung	PBSM Konzentration Reinwasser+
Prozessqualität	Entnahme-, Bergbaufolgeseeen, dezentrale Regenwasserversickerung+, Infiltration+, Klimawandel, Bebauung in Überflutungsgebiet, Flussbau und daraus folgender GW Anstieg,	Remobilisierung von Altlasten aus dem Untergrund	Schadstoffe in Wasserressource+	Technik	Wasserwirtschaft	Schadstoffe in Wasserressource+
Prozessqualität	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-
Steuerbarkeit	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Fehlentscheidungen+, Fehlende Kompetenz	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fehler bei organisatorischen/ kaufmännischen/ technischen Fragen+
Steuerbarkeit	Niederschlag-, Klimawandel, Verbrauch+	lokale Wasserreserven-	Fernwasserbezug+	Technik	Wassergewinnung	Abhängigkeit+
Steuerbarkeit	Änderung möglicher Wettbewerbsbedingungen aufgrund aktueller politischer Debatten auf EU- oder nationaler Ebene (z.B. Folgen des TTIP-	öffentliche Privatisierungsdebatte+	langfristige Planung-	beides	mehrere	Entscheidungsspielraum-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
	Abkommen), zunehmende Konkurrenz zw. Unternehmen/ Verdrängungswettbewerb					
Steuerbarkeit	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	unklare Zuständigkeiten+	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	administrativer Aufwand > vorhandene Kapazitäten, Abhängigkeiten
Wirtschaftlichkeit	Betriebswasserverluste in Gewinnung und Aufbereitung durch Alterung der technischen Anlagen+, Nicht in Rechnung gestellte Wassermengen an autorisierte Verbraucher+, Gemessene Trinkwasserverluste (scheinbare und reale) im Rohrnetz+	Wasserverluste+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	spezifische Kosten Trinkwasser+
Wirtschaftlichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Technik	Wassergewinnung	spezifische Kosten Trinkwasser+
Wirtschaftlichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Technik	Wasserverteilung	spezifische Kosten Trinkwasser+
Wirtschaftlichkeit	Unkenntnis über technische Zusammenhänge rund um die Rohwasserpumpen	Unkenntnis über Stromverbrauch	ineffizienter Betriebspunkt Pumpe/ Rohr	Technik	Wassergewinnung	Energiekosten+
Wirtschaftlichkeit	demografischer Wandel, Bevölkerungsverhalten	Trinkwasserverbrauch-	ineffizienter Betriebspunkt Pumpe/ Rohr	Technik	Wasserverteilung	Energiekosten+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Wirtschaftlichkeit	Mögliche Änderung: Verschärfung von Grenzwerten	Änderung der Rechtslage	Investitionsbedarf+	Technik	Wasseraufbereitung	Kosten+

Zielkategorie: Mitarbeitende

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Kompetenzpotential	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	Bevölkerung-, Demografischer Wandel, Wegzug aus unattraktiven Gebieten, weniger Kinder, geeignete Bewerber-	Mitarbeiterzahl-	Mitarbeiterzahl bei ähnlicher Auftragslage-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Überlastung der verbliebenen Mitarbeiter
Kompetenzpotential	Keine/ kaum Möglichkeit der Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen	Fortbildung-	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Mitarbeiterfluktuation+
Kompetenzpotential	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Mitarbeiterzufriedenheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterfluktuation+
Kompetenzpotential	Mitarbeiterfluktuation+	fehlendes Wissensmanagement	Know-How- & Verbindung in Netzwerke-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Kompetenzpotential	Änderung möglicher Wettbewerbsbedingungen aufgrund aktueller politischer Debatten auf EU- oder nationaler Ebene (z.B. Folgen des TTIP-Abkommen), zunehmende Konkurrenz zw. Unternehmen/ Verdrängungswettbewerb	öffentliche Privatisierungsdebatte+	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Mitarbeiterzufriedenheit-, Verlust Loyalität & Motivation,
Kompetenzpotential	Reaktion auf Preisaufsicht, Abbau von Stellen, restriktivere Gehaltsstruktur	Rekommunalisierung	Vergütung-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Fachkompetenz-
Kompetenzpotential	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	Stellenabbau/-umbesetzung+	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Fachkompetenz-
Unternehmenskultur	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Veränderungen der Wünsche und Erwartungen der Mitarbeiter an ein Unternehmen	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Konfliktpotential+, Mitarbeiterzufriedenheit-
Unternehmenskultur	demografischer Wandel	Veränderung Bevölkerungsstruktur	Qualitätsniveau (Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten) Bewerber-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Konfliktpotential+, Schaden Unternehmenskultur+
Unternehmenskultur	Rechtsform des Unternehmens	Einflussnahme des Kommunal-/ Rates	Richtungsunsicherheit der Führungsebene & Mitarbeitende	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	stark eingeschränkte Entscheidungskompetenzen im Unternehmen, Verlust Loyalität
Unternehmenskultur	Änderung möglicher Wettbewerbsbedingungen aufgrund aktueller politischer Debatten auf EU- oder nationaler Ebene	öffentliche Privatisierungsdebatte+	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzufriedenheit-, Verlust Loyalität & Motivation,

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
	(z.B. Folgen des TTIP-Abkommen), zunehmende Konkurrenz zw. Unternehmen/ Verdrängungswettbewerb					
Unternehmenskultur	Gründe für Zunahme Outsourcing: neoliberales Wirtschaftsverständnis, Kosteneinsparung, Rechtsformänderung	Outsourcing+	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzufriedenheit-, Verlust Loyalität & Motivation,
Unternehmenskultur	Reaktion auf Preisaufsicht, restriktivere Finanzierungs- und Anlagemöglichkeiten	Rekommunalisierung	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Mitarbeiterzufriedenheit-, Verlust Loyalität & Motivation, Mitarbeiterfluktuation+
Unternehmenskultur	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	Arbeitsplatzsicherheit-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Verlust Loyalität & Motivation
Unternehmenskultur	mangelhafte Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz, Terminstress, zu wenige Mitarbeiter	unzureichende Arbeitssicherheit	Arbeitsunfälle+	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Überlastung der verbliebenen Mitarbeiter
Unternehmenskultur	Änderung der Rechtslage	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	zu späte Reaktion auf sich ändernde Rechtslage	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust wegen Rechtsbruch

Zielkategorie: Gesellschaftliche Verantwortung

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Akzeptanz	Summe der gemessenen Trinkwasserverlust (scheinbar und real)+, Nicht in Rechnung gestellte Wassermengen+	Verluste an Trinkwasser im Rohrnetz+	Kosten pro geliefertem m ³ Trinkwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Akzeptanz der KundInnen-, Unternehmensimage-
Akzeptanz	fehlendes Konfliktmanagement	fehlende Kommunikation mit Stakeholdern	Konflikte mit Stakeholdern+	Verwaltung	Kundenservice und Öffentlichkeitsarbeit	Vertrauensverlust, Kooperationsbereitschaft-, Unternehmensimage-
Akzeptanz	neue Verwaltungseinheiten, Versuch der Kosteneinsparung durch Zentralisierung	Zusammenlegung von Kommunen/ kommunalen Einrichtungen	negative Einstellung der BürgerInnen gegenüber dem Unternehmen, Kooperationsbereitschaft-, negatives Unternehmensimage	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust in der Öffentlichkeit
Akzeptanz	Änderung der Rechtslage, Neue Qualitätsanforderungen	unzureichende strategische Planung bzgl. sich ändernder Rechtslage	neue Qualitätsstandards werden nicht eingehalten	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organisation	Akzeptanzverlust wegen Rechtsbruch
Erschwinglichkeit	demografischer Wandel, Bevölkerung-, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch-	Auslastung der Wasserverteilungsanlage-	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Erschwinglichkeit	Gemessene Trinkwasserlusterluste (scheinbare und reale) im Rohrnetz+	Trinkwasserverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Betriebswasserlusterluste in Gewinnung und Aufbereitung durch Alterung der technischen Anlagen+	Wasserverluste+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Technik	Wassergewinnung	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Technik	Wasseraufbereitung	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Anlagenalter+	Energieverbrauch+	spezifische Kosten Trinkwasser+	Technik	Wasserverteilung	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserentgelt+
Erschwinglichkeit	Mögliche Erhöhung des Energie- oder Betriebsmittelverbrauchs z.B. durch Intensivierung der Reinigungsleistung	Energie-/Rohstoffverbrauch+	Betriebskosten+	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Trinkwasserentgelt+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Kostengerechtigkeit	Aufgabe von regionalen Wassergewinnungsanlagen	Fernwasserbezug+	Verlagerung von nicht kompensierten Ressourcenschutzkosten nach außen	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Anteil der Kosten der Nicht-Fernwassernutzer+
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Lufttemperatur+, Bodentemperatur	Trinkwassertemperatur+	Rohrleitungsdurchmesser (Korrosion)-	Technik	Wasserverteilung	Versorgungsdruck-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Niederschlag-, Klimawandel, Verbrauch+	Grundwasserneubildung-	Grundwasserreserven-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Bevölkerung-, Verbraucherverhalten, Eigenwasserbedarf-, Wasserverluste bei Wasserverteilung-	Trinkwasserverbrauch-	Wiederverkeimung im Wassernetz+	Technik	Wasserverteilung	Trinkwasserqualität-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Klimawandel, Lufttemperatur+	Schwankungen Trinkwasserverbrauch+	Durchflussschwankungen im Netz+, Druckschwankungen im Netz+	Technik	Wasserverteilung	Lebensdauer Leitungsnetz-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Rohwasserentnahme+	Technik	Wasserwirtschaft	Auslastung Wasserentnahmerechte+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Grundwasserreserven-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Auslastung Wasseraufbereitungsanlage+	Technik	Wasseraufbereitung	Trinkwasserqualität-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	demografischer Wandel, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Auslastung Wasserverteilungsanlage+	Technik	Wasserverteilung	Versorgungsdruck-, Trinkwassermenge-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Niederschlag-, Klimawandel	Oberflächenwasserneubildungsrate (Seen, Talsperren)-	nutzbares Oberflächenwasservolumen-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Erlaubte Stoffeinbringung durch Umweltrecht (z.B. Klärschlammverordnung)+	Schad-/ Stoffeintrag in Wasserressource+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Stoffeinbringung durch Landwirtschaft+	Schad-/ Stoffeintrag in Wasserressource+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Niederschlag+, Klimawandel	Hochwasserereignisse+	Sediment- und Stoffkonzentration Wasserdargebot+	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Niederschlag-, Klimawandel	Niedrigwasserereignisse+	Stoffkonzentration Wasserdargebot+, Wasserdargebot-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern, lokale Wasserknappheit, extern bezogenes Trinkwasser+	Fernwasserbezug+	Stoffkonzentration im Trinkwasser+	Technik	Wasserverteilung	Trinkwasserqualität-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Mitarbeiter-	Wartungsintervall-	Rohrleitungsdurchmesser (Korrosion)-	Technik	Wasserverteilung	Versorgungsdruck-
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Mögliche Änderung: Verschärfung von Grenzwerten	Änderung der Rechtslage	neue Grenzwerte können mit aktueller Technik nicht mehr eingehalten werden	Technik	Wasseraufbereitung	neue Grenzwerte können mit aktueller Technik nicht mehr eingehalten werden
Leistungsqualität gegenüber den Kunden	Intensivierung der Landwirtschaft, Monokulturen+, Biokraftstoffe+	Stoffeinträge aus Landwirtschaft+	Rohwasserqualität-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwasserqualität-
Regionale Einbettung	Niederschlag-, Klimawandel, Verbrauch+	Oberflächenwasserneubildungsrate (Seen, Talsperren)-	nutzbares Oberflächenvolumen-	Technik	Wasserwirtschaft	Fernwasserbezug+

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Regionale Einbettung	Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern, lokale Wasserknappheit, extern bezogenes Trinkwasser+	Fernwasserbezug+	Regionale Wassernutzung-	Technik	Wasserverteilung	regionale Wertschöpfung-

Zielkategorie: Entwicklungsfähigkeit

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	fehlendes Diversity Management	nicht Ausschöpfen von Mitarbeiterpotentialen	Mitarbeitermotivation-	Verwaltung	Personal- und Sozialwesen	Innovationen-
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Es wird versucht Kosten zu sparen indem Regelkommunikation & Maßnahmen des Wissensmanagement reduziert werden d.h. Besprechungen, Jours fixes, Übergangsphasen bei Mitarbeiterwechsel etc. finden nicht mehr statt	Kapital-	Absprache/ Transparenz zwischen Unternehmensbe- reichen-	Verwaltung	Leitung, Zentrale Aufgaben, Organi- sation	ineffektives Arbeiten
Innovations- und Anpassungsfähigkeit	Reaktion auf Preisauf- sicht, restriktivere Fi- nanzierungs- und Anla- gemöglichkeiten	Rekommunalisierung	Handlungspielraum-	beides	mehrere	Entwicklungspotenzial-
Refinanzierbarkeit	demografischer Wan- del, Bevölkerung-, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch-	verfügbares Kapital-	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	Kostendeckungsgrad < 1, Substanzerhalt-

Nachhaltigkeitsziel	Kausalzusammenhang	Ursache	Auswirkung	Teilsystem	Prozess	Nachhaltigkeitsgefahr
Refinanzierbarkeit	fehlende integrierte Planung	fehlende Kommunikation mit anderen Infrastrukturanbietern	Kosteneinsparungen-	beides	mehrere	mögliche Kosteneinsparung ungenutzt
Refinanzierbarkeit	Reaktion auf Preisauf-sicht, restriktivere Fi-nanzierungs- und Anla-gemöglichkeiten	Rekommunalisierung	Rücklagen-	Verwaltung	Kaufmännische Aufgaben	fehlende Möglichkeit zum Aufbau von Eigenkapital
Robustheit	Niederschlag-, Klima-wandel	Grundwasserneubildung-	Verlust Gewinnungsmöglich-keiten+	Technik	Wasserwirtschaft	unabhängige Gewinnungs-möglichkeiten-
Robustheit	demografischer Wan-del, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Rohwasserentnahme+	Technik	Wasserwirtschaft	Auslastung Wasserentnah-merechte+
Robustheit	demografischer Wan-del, Bevölkerung+, Verbraucherverhalten	Trinkwasserverbrauch+	Auslastung Wasseraufberei-tungsanlage+	Technik	Wasseraufbereitung	Pufferkapazität der Wasser-aufbereitungsanlage-
Robustheit	Niederschlag-, Klima-wandel	Oberflächenwasserneubildungsrate (Seen, Talsperren)-	nutzbares Oberflächenwas-servolumen-	Technik	Wasserwirtschaft	Trinkwassermenge-

e. Fragebogen zu Managementsystemen

Fragebogen

Sehr geehrte Damen und Herren,

Auf dem 1. NaCoSi Workshop vereinbarten die Konzeptgruppe und die Praxispartner der Kerngruppe, einen Fragebogen zu erstellen, der die bestehenden Managementsysteme in Ihrem Unternehmen im Bereich der Trinkwasserversorgung/Abwasserentsorgung abfragt. Bei der Erarbeitung des Nachhaltigkeitsrisiko-Controllings soll soweit wie möglich auf bestehenden und Ihnen vertrauten Ansätzen aufgebaut werden, insbesondere auf solchen, die Sie schon gegenwärtig als hilfreich empfinden.

Dieser Fragebogen stellt einen ersten Schritt zur Bewertung der Managementsysteme sowie weitere von Ihnen genutzter Instrumente zur Managementunterstützung dar. Neben einem Überblick über die von Ihnen genutzten Systeme möchten wir zugleich einen ersten Eindruck zu deren Bedeutung erhalten. Die Ergebnisse der Befragung möchten wir mit Ihnen auf dem kommenden Workshop im April 2014 diskutieren. Dieser bietet auch den Raum, tiefer auf die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Ansätze einzugehen.

Die Informationen, die Sie uns durch diesen Fragebogen zur Verfügung stellen, dienen uns als erste Orientierung. Die im Folgenden von Ihnen erbetene Bewertung der Bedeutung der Systeme ist nicht zur Veröffentlichung bestimmt. Grundsätzlich gilt, dass vor einer Veröffentlichung der Projektkoordinator, Hr. Dr. Sonnenburg, eine schriftliche Anfrage an Sie stellt, bevor Informationen nach außen kommuniziert werden. Auf jeden Fall werden Informationen, die wir nach außen kommunizieren möchten, anonymisiert und aggregiert.

Hier eine Erklärung und Anleitung zum Ausfüllen des Fragebogens:

Anbei finden Sie im ersten Teil die Managementsysteme aufgelistet, die von der Konzeptgruppe bisher als relevant betrachtet wurden. Kreuzen Sie bitte die bei Ihnen angewandten Systeme an und/oder ergänzen Sie die Liste, falls Ihnen diese unvollständig erscheint. Bezüglich der von Ihnen genutzten Systeme wäre es außerdem hilfreich, wenn Sie deren *tatsächliche Bedeutung* einschätzen könnten; sowohl im Hinblick auf die *interne Strategiefindung* als auch zur *Außen-darstellung* Ihres Unternehmens.

Angelehnt hieran ist die Frage, welche *Hilfsmittel/Werkzeuge* Sie zur Durchführung des Managementsystems einsetzen, wie beispielsweise *Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software* etc. Bitte tragen Sie Ihre Anmerkungen in das dafür vorgesehene Feld ein.

Wenn das System auf einer *Norm* basiert (ISO, DWA, DVGW, IWA, ÖKOPROFIT o.a.) nennen Sie bitte die jeweilige Norm. Sie finden auch eine Nachfrage zu der verantwortlichen Person, die das Managementsystem in Ihrem Unternehmen durchführt. Diese Angabe wird ggf. von uns für Nachfragen genutzt.

Im zweiten Teil finden Sie eine Liste von Instrumenten, die unterstützend zu Managementsystemen eingesetzt werden können. Auch hier möchten wir Sie bitten anzukreuzen, welche In-

strumente Sie in Ihrem Unternehmen nutzen. Wenn Sie andere Methoden als die hier aufgelisteten nutzen, bspw. weil Sie eigene, unternehmensinterne Instrumente entwickelt haben, ergänzen Sie diese doch bitte unter „Andere“.

Bitte senden Sie den Fragebogen bis zum xx.03.2014 an den Projektkoordinator A. Sonnenburg (A.Sonnenburg@iwar.tu-darmstadt.de).

Für Fragen und Rückmeldungen können Sie sich jederzeit gerne an den Projektkoordinator wenden.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Managementsysteme

Werden folgende Managementsysteme in Ihrem Unternehmen eingesetzt? Wenn ja, wie beurteilen Sie deren reale Bedeutung und wie ist das System ausgestaltet? Wer ist eventuell Ansprechpartner bei Nachfragen?

Technisches Sicherheitsmanagement

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Arbeitsschutzmanagementsystem

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Risikomanagementsystem

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Qualitätsmanagementsystem

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein | Ja, und zwar auf: | Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja | Nein | in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Umweltmanagementsystem

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Integriertes Managementsystem

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein
 Ja, und zwar auf:
 Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja
 Nein
 in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Benchmarking

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
 Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein | Ja, und zwar auf: | Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja | Nein | in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Nachhaltigkeitsberichte

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein
 Ja, und zwar auf:
 Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja
 Nein
 in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Ökobilanzierung

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Andere Managementsysteme, die hier nicht aufgelistet sind:

	Reale Bedeutung			
	keine	eher keine	eher hoch	hoch
Interne Strategiefindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Außendarstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche unterstützenden Hilfsmittel/Werkzeuge setzen Sie ein (*Leitfaden, Kennzahlensystem, spezielle Software, weitere?*)

Basiert Sie das Managementsystem auf einer Norm (ISO, DWA, DVGW, IWA, o.a.)?
Wenn ja, ist es zertifiziert?

Nein Ja, und zwar auf: Sonstiges, und zwar:

Wenn ja, ist es zertifiziert?

Ja Nein in Planung

Wer kann bei Nachfragen zu diesem Managementsystem – außer Ihnen - kontaktiert werden?

Instrumente zur Managementunterstützung

Welche Instrumente nutzen Sie zur Unterstützung von Managementsystemen? Nutzen Sie diese für die oben genannten Systeme und/oder in einem anderen Zusammenhang?

Die hier aufgelisteten Instrumente sind an die ISO 31010 angelehnt Bitte ergänzen Sie die Liste, falls Sie andere Instrumente nutzen.

Instrument	Für oben genanntes Managementsystem Wenn ja, für welches?	In anderen Zusammenhängen
Suchverfahren		
Prüflisten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorläufige Gefährdungsanalyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterstützende Verfahren		
Brainstorming	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strukturiertes "Was-Wenn" Verfahren (SWIFT-Technik)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beurteilung der menschlichen Zuverlässigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursachenanalyse (Root Cause Analysis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Szenarioanalysen		
Szenario-Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analyse der geschäftlichen Auswirkungen (Business Impact Analysis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ereignisbaumanalyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursache- und Wirkungsanalysen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursache-/Folgenanalyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Funktionsanalysen		
Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beurteilung von Überwachungsmaßnahmen		
Bow-Tie Analyse (Krawatten-Fliegen-Analyse)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Statistische Analysen		

Instrument	Für oben genanntes Managementsystem Wenn ja, für welches?	In anderen Zusammenhängen
Markov Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monte-Carlo Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bayessche Analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weitere Methoden		
Ampel-Methode	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Folgen-/Wahrscheinlichkeitsmatrix (Risiko-matrix)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Balanced Scorecards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boxplots	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Netz-Darstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere		

f. Erhebungsbogen für kleine Wasserversorger

Kontakt: Christina Tocha
Telefon: 089-6004-2474
Fax: 089 60043858
E-Mail: christina.tocha@unibw.de

An:
Christina Tocha
Institut für Wasserwesen
Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Universität der Bundeswehr München
W.-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

**Rückantwort zum Erhebungsbogen –
Nachhaltigkeitscontrollingansatz für kleine
Unternehmen der SWW**

Absender:

Platz für Anmerkungen des Unternehmens:

Vielen Dank, dass Sie sich an diesem Projekt beteiligen!

Fragebogenerhebung

BMBF-gefördertes Forschungsprojekt:

Nachhaltigkeitscontrolling
siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme –
Risikoprofil und Steuerungsinstrument

Nachhaltigkeitscontrollingansatz für kleine Unternehmen
der SWW – Umsetzungshemmnisse und Anpassungser-
fordernisse

Fragebogenerhebung im Rahmen der Masterarbeit:

„Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasser-
wirtschaft – Implementierung mit besonderem Fokus auf
erforderliche Anpassungen für kleine Betriebe“

Von Christopher Bickert, TU Darmstadt, Studiengang M.Sc. Bauingenieur-
wesen, Spezialisierung: Wasser und Umwelt

Bearbeitungszeitraum: August 2015 – Februar 2016

Erhebungsjahr 2015

Kontakt:

Christina Tocha
Institut für Wasserwesen
Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Universität der Bundeswehr München
W.-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Fragebogen

Die Antworten auf die folgenden Fragen werden vertraulich behandelt und werden in der Masterarbeit von Herrn Bickert nur unter anonymer Nennung erwähnt.

Unternehmen:

Anschrift:

Telefonnummer:

E-Mail Adresse:

Ansprechpartner für Rückfragen:

1 Nachhaltigkeitscontrolling – Was ist das?

Ziel des Verbundvorhabens NaCoSi ist die Entwicklung eines Controlling-Instruments für die Siedlungswasserwirtschaft, mit dem explizit Risiken, die eine nachhaltige Entwicklung gefährden, systematisch erfasst, benannt, aggregiert und bewertet werden. Gemeinsam mit Praxispartnern aus der Siedlungswasserwirtschaft wurden Methoden zur Erstellung von Risikoprofilen erarbeitet, welche den Unternehmen bei strategischen und operativen Entscheidungen eine Hilfestellung sein sollen. Den Unternehmen wird dabei die Möglichkeit gegeben, bei aufgezeigten Risiken Gegenmaßnahmen einzuleiten, um somit eine nachhaltige Leistungsfähigkeit gewährleisten zu können. Darüber hinaus können die entwickelten Instrumente eine verständliche Kommunikation unternehmensspezifisch relevanter Nachhaltigkeitsrisiken in Gremien und gegenüber Kunden unterstützen.

Im Rahmen der Masterarbeit von Herrn Bickert soll untersucht werden, wie die im NaCoSi-Projekt entwickelten Bausteine für ein Nachhaltigkeitscontrolling langfristig auch in kleinen siedlungswasserwirtschaftlichen Betrieben implementiert werden können. Dabei gilt es herauszufinden, ob – und wenn erforderlich – welche Anpassungen vorgenommen werden müssen, damit die Anwendung für kleine Betriebe attraktiv und durchführbar ist.

2 Allgemeine Fragen

1. Welche Rechtsform besitzt ihr Unternehmen?

2. Wie viele Mitarbeiter sind in ihrem Unternehmen tätig/eingestellt (Vollzeit/Teilzeit)?

3. Wie hoch war die Jahreswasserabgabe 2014?

4. Wie viele Hausanschlüsse befinden sich im Versorgungsgebiet?

5. Gibt es Großkunden aus Industrie oder Gewerbe?

Ja Nein

6. Welche Wassergewinnungsmethode wird genutzt?

Quelle?
 Brunnen?
 Uferfiltrat?
 Oberflächenwasser?

7. Welche geologischen Besonderheiten sind gegeben, die einen Einfluss auf die Wasserqualität haben können (z.B. Ausprägung der Deckschichten, Karst-/Kluftgrundwasserleiter, etc...)?

8. Sind in Bezug auf die Rohwasserqualität Einflüsse aus Landwirtschaft oder Industrie vorhanden?

9. Wie hoch ist das verbrauchsabhängige Entgelt pro Kubikmeter?

10. Wie hoch ist das Grundentgelt/m³?

Zu Frage 9 und 10: Angaben Brutto oder Netto

11. Sind größere Investitionen in den kommenden 4 Jahren notwendig?

- Wenn ja, welcher Art sind diese Investitionen?

- Wie hoch werden die Kosten eingeschätzt?

- Wie ist die Umsetzung geplant?

12. Gibt es Kooperationsmöglichkeiten zu umliegenden Versorgern, beziehungsweise wurde eine Kooperation bei Ihnen schon einmal in Erwägung gezogen?

Betriebsorganisatorisch (z.B. Personal, Meldestelle, Managementsysteme)

Ja Nein

Technisch (z.B. gemeinsame Hochbehälter oder Versorgungsleitung)

Ja Nein

3 Nachhaltigkeitsrisiken

13. Welche allgemeinen Risiken sehen Sie in der Zukunft auf ihr Unternehmen zukommen?

14. Wo sehen Sie die wesentlichen Ursachen für Risiken in Ihrem Unternehmen?

- Technik,
- Organisation,
- Finanzen,
- Demographie,
- Klimawandel,
- andere Veränderungen im Einzugsgebiet.

15. Werden Risiken in Ihrem Unternehmen regelmäßig und systematisch erfasst?

Ja Nein

16. Wie würden Sie einschätzen ist ihr Unternehmen gegenüber Risiken aufgestellt?

17. Nutzen Sie ein Risikomanagementsystem?

Ja Nein

18. Können Sie sich etwas unter dem Begriff Nachhaltigkeitsrisiken vorstellen?

4 NaCoSi-Controlling Tool

19. Nutzen Sie bereits Managementsysteme in Ihrem Betrieb

- ISO 9001,
- ISO 14001,
- ISO 31000,
- ISO 50001,
- EMAS,
- OSHAS,
- TSM.

20. Welche Vorstellungen oder Erwartungen verbinden Sie mit einem Nachhaltigkeitscontrolling-Instrument?

21. Welche Aufgaben soll dieses Instrument aus Ihrer Sicht für Ihr Unternehmen leisten können und welche Vorteile sollte es mit sich bringen?

22. Aufbauend auf ihren vorhergehenden Antworten. Wären Sie bereit ein Nachhaltigkeitscontrolling-Instrument in Ihrem Unternehmen einzuführen und zu pflegen?

- Wenn ja, wieso?

- Wenn nein, wieso nicht?

23. Glauben Sie das Tool mit Hilfe von Leitfäden eigenständig einführen zu können oder wäre eine externe Hilfe erforderlich?

- Wenn ja, was dürfte das maximal kosten?

24. Wie viele Arbeitsstunden würden Sie für die Nutzung eines solchen Controlling-Instrumentes monatlich aufbringen können?

25. In welcher Form sollte Ihnen das Tool zur Verfügung gestellt werden? Als:

- Papierausdruck,
- digital über Excel oder
- PDF-Fragebögen.

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben, den Fragebogen vollständig auszufüllen!

g. Erhebungsbogen für kleine Abwasserbeseitiger

Kontakt: Christina Tocha
Telefon: 089 6004 2474
Fax: 089 6004 3858
E-Mail: Christina.tocha@unibw.de

An:
Christina Tocha
Institut für Wasserwesen
Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Universität der Bundeswehr München
W.-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

**Rückantwort zum Erhebungsbogen –
Nachhaltigkeitscontrollingansatz für kleine
Unternehmen der SWW**

Absender:

Platz für Anmerkungen des Unternehmens:

Vielen Dank, dass Sie sich an diesem Projekt beteiligen!

Fragebogenerhebung

BMBF-gefördertes Forschungsprojekt:

Nachhaltigkeitscontrolling
siedlungswasserwirtschaftlicher Systeme –
Risikoprofil und Steuerungsinstrument

Nachhaltigkeitscontrollingansatz für kleine Unternehmen
der SWW – Umsetzungshemmnisse und Anpassungser-
fordernisse

Fragebogenerhebung im Rahmen der Masterarbeit:

„Nachhaltigkeitscontrolling in der Siedlungswasser-
wirtschaft – Implementierung mit besonderem Fokus auf
erforderliche Anpassungen für kleine Betriebe“

Von Christopher Bickert, TU Darmstadt, Studiengang M.Sc. Bauingenieur-
wesen, Spezialisierung: Wasser und Umwelt

Bearbeitungszeitraum: August 2015 – Februar 2016

Erhebungsjahr 2015

Kontakt:

Christina Tocha
Institut für Wasserwesen
Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Universität der Bundeswehr München
W.-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Fragebogen

Die Antworten auf die folgenden Fragen werden vertraulich behandelt und werden in der Masterarbeit von Herrn Bickert nur unter anonymer Nennung erwähnt.

Unternehmen:

Anschrift:

Telefonnummer:

E-Mail Adresse:

Ansprechpartner für Rückfragen:

1 Nachhaltigkeitscontrolling – Was ist das?

Ziel des Verbundvorhabens NaCoSi ist die Entwicklung eines Controlling-Instruments für die Siedlungswasserwirtschaft, mit dem explizit Risiken, die eine nachhaltige Entwicklung gefährden, systematisch erfasst, benannt, aggregiert und bewertet werden. Gemeinsam mit Praxispartnern aus der Siedlungswasserwirtschaft wurden Methoden zur Erstellung von Risikoprofilen erarbeitet, welche den Unternehmen bei strategischen und operativen Entscheidungen eine Hilfestellung sein sollen. Den Unternehmen wird dabei die Möglichkeit gegeben, bei aufgezeigten Risiken Gegenmaßnahmen einzuleiten, um somit eine nachhaltige Leistungsfähigkeit gewährleisten zu können. Darüber hinaus können die entwickelten Instrumente eine verständliche Kommunikation unternehmensspezifisch relevanter Nachhaltigkeitsrisiken in Gremien und gegenüber Kunden unterstützen.

Im Rahmen der Masterarbeit von Herrn Bickert soll untersucht werden, wie die im NaCoSi-Projekt entwickelten Bausteine für ein Nachhaltigkeitscontrolling langfristig auch in kleinen siedlungswasserwirtschaftlichen Betrieben implementiert werden können. Dabei gilt es herauszufinden, ob – und wenn erforderlich – welche Anpassungen vorgenommen werden müssen, damit die Anwendung für kleine Betriebe attraktiv und durchführbar ist.

2 Allgemeine Fragen

1. Wie viele Mitarbeiter sind in ihrem Unternehmen tätig/eingestellt (Vollzeit/Teilzeit)?
2. Wie hoch war die Jahresschmutzwasserabgabe 2014?
3. Wie viele Einwohner (EW als BSB₅) sind an das Entsorgungsgebiet angeschlossen?
4. Welche Größenklasse und Ausbaugröße hat die Kläranlage?
5. Gibt es industrielle Einleiter?
 Ja Nein
6. Welche Art der Abwasserbehandlung wird genutzt?
 Teichkläranlage
 Pflanzenkläranlage
 Belebungsverfahren
 Tropfkörper
7. Sind in Hinsicht auf die Reinigungsleistung Besonderheiten zu beachten (z.B. Vorfluter im Naturschutzgebiet o.ä.)?
8. Welche Art der Klärschlammbehandlung wird genutzt?
 Simultane Schlammstabilisierung
 Aerobe Stabilisierung
 Anaerobe Stabilisierung
9. Auf welche Art wird der Klärschlamm entsorgt?
 Landwirtschaft
 Verbrennung
 Tagebau
 Sonstiges
10. Wie hoch ist die Abwasserabgabe pro Kubikmeter?

 Angabe in Netto oder Brutto

11. Sind größere Investitionen in den kommenden 4 Jahren notwendig?

- Wenn ja, welcher Art sind diese Investitionen?

- Wie hoch werden die Kosten eingeschätzt?

- Wie ist die Umsetzung geplant?

12. Gibt es Kooperationsmöglichkeiten zu umliegenden Versorgern, beziehungsweise wurde eine Kooperation bei Ihnen schon einmal in Erwägung gezogen?

Betriebsorganisatorisch (z.B. Personal, Meldestelle, Managementsysteme)

Ja Nein

Technisch (z.B. gemeinsame Hochbehälter oder Versorgungsleitung)

Ja Nein

3 Nachhaltigkeitsrisiken

13. Welche allgemeinen Risiken sehen Sie in der Zukunft auf ihr Unternehmen zukommen?

14. Wo sehen Sie die wesentlichen Ursachen für Risiken in Ihrem Unternehmen?

- Technik,
- Organisation,
- Finanzen,
- Demographie,
- Klimawandel,
- andere Veränderungen im Einzugsgebiet.

15. Werden Risiken in Ihrem Unternehmen regelmäßig und systematisch erfasst?

Ja Nein

16. Wie würden Sie einschätzen ist ihr Unternehmen gegenüber Risiken aufgestellt?

17. Nutzen Sie ein Risikomanagementsystem?

Ja Nein

18. Können Sie sich etwas unter dem Begriff Nachhaltigkeitsrisiken vorstellen?

4 NaCoSi-Controlling Tool

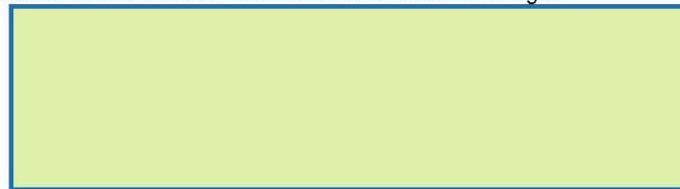
19. Nutzen Sie bereits Managementsysteme in Ihrem Betrieb

- ISO 9001,
- ISO 14001,
- ISO 31000,
- ISO 50001,
- EMAS,
- OSHAS,
- TSM.

20. Welche Vorstellungen oder Erwartungen verbinden Sie mit einem Nachhaltigkeitscontrolling-Instrument?



21. Welche Aufgaben soll dieses Instrument aus Ihrer Sicht für Ihr Unternehmen leisten können und welche Vorteile sollte es mit sich bringen?

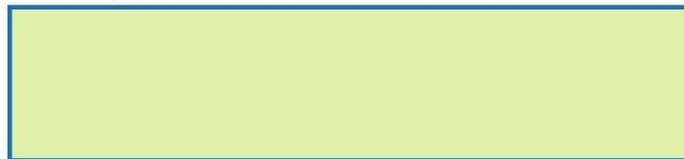


22. Aufbauend auf ihren vorhergehenden Antworten. Wären Sie bereit ein Nachhaltigkeitscontrolling-Instrument in Ihrem Unternehmen einzuführen und zu pflegen?

- Wenn ja, wieso?



- Wenn nein, wieso nicht?



23. Glauben Sie das Tool mit Hilfe von Leitfäden eigenständig einführen zu können oder wäre eine externe Hilfe erforderlich?

- Wenn ja, was dürfte das maximal kosten?

24. Wie viele Arbeitsstunden würden Sie für die Nutzung eines solchen Controlling-Instrumentes monatlich aufbringen können?

25. In welcher Form sollte Ihnen das Tool zur Verfügung gestellt werden? Als:

- Papierausdruck,
- digital über Excel oder
- PDF-Fragebögen.

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben, den Fragebogen vollständig auszufüllen!



Der Projektverbund NaCoSi bedankt sich bei den Praxispartnern für die sehr gute Zusammenarbeit. Ihr Engagement hat der Entwicklung des NHC wichtige Impulse gegeben, um ein praxisnahes Konzept zu entwickeln.

