

Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher (Hrsg.)

Flächennutzungsmonitoring

Konzepte – Indikatoren – Statistik



Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

**SHAKER
VERLAG**

Indikatorenbasierte Bewertung der Freiraumentwicklung

Ulrich Walz

Zusammenfassung

Für den im Aufbau befindlichen Monitor zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. sollen im Teilsystem „Freiraumstruktur und Landschaftsfunktionen“ zur Beschreibung von Zustand, Entwicklung und Belastung der Freiräume geeignete Indikatoren entwickelt werden.

Dazu werden in diesem Beitrag zunächst vorhandene oder konzeptionierte Indikatorensysteme auf Bundesebene hinsichtlich Ihrer Inhalte zum Freiraum untersucht und verglichen. Auf dieser Basis werden Überlegungen zu ergänzenden Indikatoren angestellt. Es werden Indikatoren u. a. zur Naturnähe und Störungsintensität der Flächennutzung, zu Schutzgebieten, zur Durchlässigkeit des Verkehrsnetzes, zur Dichte von kleinräumigen Landschaftselementen in der Offenlandschaft, zu Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Überschwemmungsgebieten und zur Qualität von Erholungsgebieten vorgeschlagen. Deutlich wird aber auch, dass neben den ATKIS-Daten weitere Datengrundlagen herangezogen werden müssen, die derzeit teilweise noch nicht flächendeckend verfügbar sind.

1 Einleitung

Umweltindikatoren sind ein Instrument zur Erkennung positiver oder negativer Entwicklungen in Handlungsfeldern des Umwelt- und Naturschutzes und der Raumentwicklung. Im Teilsystem „Freiraumstruktur und Landschaftsfunktionen“ des im Aufbau befindlichen Monitors zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. sollen der Zustand sowie die Entwicklung und Belastung der Freiräume durch Indikatoren beschrieben werden. Im Fokus stehen die Schutzgüter Biodiversität und Boden, der Hochwasserschutz sowie die Erholungseignung der Landschaft. Basis sind regelmäßige automatisierte Auswertungen zur Entwicklung der Flächennutzung und der Struktur der Freiräume in Deutschland. Für diese Zwecke soll ein Indi-

katorensystem entwickelt werden, mit dem Änderungen der Landschaftsstruktur, die Flächeninanspruchnahme hochwertiger Böden, Nutzungsänderungen in Überschwemmungsgebieten, die Flächeninanspruchnahme und Zerschneidung von Schutzgebieten und Biotopverbundkorridoren sowie in überregional bedeutsamen Erholungsgebieten regelmäßig ermittelt werden können.

Der vorliegende Beitrag hat eher konzeptionellen Charakter als dass ein „fertiges“ Programm für Freiraum-Indikatoren innerhalb des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung vorgelegt würde. Es werden Ergänzungsmöglichkeiten zu bestehenden Indikatorensystemen und entsprechende Lösungsansätze aufgezeigt.

Definition von Freiraum

Aus landschaftsökologischer Sicht wird als Freiraum der ‚...durch Bebauung und linienartige bebauungsähnlich Infrastruktureinrichtungen nicht betroffene...‘ Teil der Landschaft angesehen (Baier 2000, 103). Freiraum ist damit ein Gegenbegriff zum Siedlungsraum, er grenzt die freie unbebaute Landschaft von den überbauten Flächen ab. Freiräume sind charakterisiert durch einen naturnahen Zustand oder Nutzungen, die den ökologischen Grundfunktionen einer Landschaft überwiegend verträglich sind, wie z. B. Land- und Forstwirtschaft oder Fischerei. Im Unterschied zum Freiraum werden die nicht überbauten und unversiegelten Flächen innerhalb des Siedlungsraumes, also die Gärten und Hinterhöfe, die Stadtparks und Friedhöfe, als Grün- oder Freiflächen bezeichnet. In Abgrenzung zu Freiflächen wird der Begriff Freiraum in der Regel in der Regional- und Landesplanung benutzt (Baier et al. 2006, 11; Ritter 2005, 336; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2000, 71-72).

Diese Definitionen zeigen, dass Freiraum ein komplexes räumliches Konstrukt ist, das sich als Gegenstück zum Siedlungsraum (im Zusammenhang bebauten Ortslagen) und aus den Räumen zwischen den Verkehrstrassen mit zerschneidender Wirkung ergibt. Dabei können Freiräume durchaus kleinere bebaute Objekte (Versorgungsanlage, Aussiedlerhöfe, kleinere technische Bauwerke, Weiler) enthalten.

Eine wesentliche Frage dreht sich darum, ob der Freiraum als eigenständiges Schutzgut in der Raumplanung betrachtet werden sollte. So schreibt Baier (2000, 114): ‚Der (landschaftliche) Freiraum ist bei allen landschaftsplanerischen Aktivitäten, [...] insbesondere auch bei der Ermittlung von Vorranggebieten des Naturschutzes, als eine selbstständige Ressource (Wert- und Funktionselement, Schutzgut) neben Boden, Wasser, Tieren und Pflanzen, Klima und Luft zu behandeln.‘

2 Bestehende Ansätze zu Freiraumindikatoren

Wesentliche Indikatorensysteme zur Flächenentwicklung und deren Umweltauswirkungen in Deutschland sind:

- Die *Indikatoren zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland* (Bundesregierung Deutschland 2002).
- Das *Umwelt-Kernindikatorensystem des UBA* (KIS)¹.
- Die *Indikatoren der Länderinitiative Kernindikatoren* (LIKI – Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatoreneinsatz 2006).
- Die *Indikatoren zur nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt* (Bundesministerium für Umwelt 2007).

Forschungsprojekte, in denen ebenfalls Indikatoren vorgeschlagen wurden, sind:

- das *Nachhaltigkeitsbarometer Fläche* (Siedentop, Heiland 2007),
- das *Flächenbarometer*².

2.1 Indikatoren zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland

Zur Messung der nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft hat die Bundesregierung in ihrer 2002 aufgelegten Nachhaltigkeitsstrategie 21 Indikatoren festgelegt (Bundesregierung Deutschland 2002). Mit dem alle zwei Jahre erscheinenden Indikatorenbericht dokumentiert das Statistische Bundesamt im Auftrag der Bundesregierung, welche Trends sich in Bezug auf die nachhaltige Entwicklung in Deutschland abzeichnen.³ Darin sind folgende flächenbezogene Indikatoren enthalten, die auch in die Indikatoren zur biologischen Vielfalt eingehen (also ident sind) (Statistisches Bundesamt 2008, 69-72):

Indikator 4: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (ha/Tag)

Indikator 5: Artenvielfalt und Landschaftsqualität (Index, 2015 = 100) (Basis: Monitoring von 59 Vogelarten)

¹ <http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de>

² <http://www.refina-info.de/de/projekte/anzeige.phtml?id=3103>

³ <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/der-rat/strategie/indikatorenbericht-2008/>

2.2 Umwelt - Kernindikatorensystem des UBA (KIS)

Das Umwelt-Kernindikatorensystem des Umweltbundesamtes (KIS) dient dem Ziel, politische Entscheidungsträger, Öffentlichkeit und Medien aktuell und komprimiert über umweltbezogene Fortschritte auf dem Weg zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland zu informieren. Es ergänzt die Umweltindikatoren des nationalen Nachhaltigkeits-Indikatorensetzes um weitere Indikatoren, mit denen umfassend Ursache und Wirkungen von Umweltbelastungen abgebildet werden können.⁴

Die vier Leitthemen des KIS (Klimaänderungen; Biologische Vielfalt, Naturhaushalt und Landschaft; Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität; Ressourcennutzung und Abfallwirtschaft) sind in 16 Themen gegliedert, die mehr als 50 Indikatoren beinhalten.

Wesentliche Indikatoren zum Zustand und zur Struktur der Freiräume sind:

Arten-, Lebensraum- und Landschaftsvielfalt

- Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt
- Gefährdung von Biotoptypen
- Fläche und Anzahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume (UZVR)
- Zersiedelung der Landschaft

Gebiets- und Flächenschutz

- Natura 2000-Gebietsmeldungen in Deutschland
- Streng geschützte Gebiete (Naturschutzgebiete, Nationalparke)

Landnutzung

- Anteil ökologische Landwirtschaft
- Flächenanteil FSC oder Naturland zertifizierter Waldfläche

Bodenressourcen

- Flächeninanspruchnahme (für Siedlungs- und Verkehrsfläche)
- Nutzungsabhängige Erosionsgefährdung in Deutschland

⁴ <http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodelident=2702>

2.3 Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI; UMK)

Im Auftrag der Umweltministerkonferenz (UMK) wurde vom „Bund-Länder Arbeitskreis Nachhaltige Entwicklung“ (BLAG NE) ein Satz von 24 umweltbezogenen Kernindikatoren einer nachhaltigen Entwicklung vorgelegt. Die Indikatoren wurden in enger Zusammenarbeit mit der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) der Landesumweltämter mit dem Ziel erstellt, eine möglichst einheitliche Anwendung von Indikatoren in Bund und Ländern zu gewährleisten.

Mit den LIKI-Indikatoren sollen alle umweltbezogenen Themenfelder der Nachhaltigkeit (z. B. Klimaschutz, Mobilität, Flächennutzung, Schutz natürlicher Ressourcen) abgedeckt werden. Einige LIKI-Indikatoren sind gleichzeitig Bestandteil der Nachhaltigkeitsstrategie bzw. des KIS. Indikatoren mit Bezug zur Flächennutzung im Freiraum sind (LIKI – Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatoreneinsatz 2006):

Indikator 6 Flächenverbrauch

- Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen (m²/Kopf und Jahr)
- Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Landesfläche (%)
- Anteil der versiegelten Fläche an der Siedlungs- und Verkehrsfläche (%)

Indikator 10 Landschaftszerschneidung

- Anteil UZVR über 100 km² an der Landesfläche (%)
- effektive Maschenweite M_{eff} (km²)

Indikator 17 Erholungsflächen

- Anteil der Erholungs- und Friedhofsflächen an den Siedlungs- und Verkehrsflächen in Agglomerationsräumen und verstärkten Räumen (%)

Indikator 22 Naturschutzflächen

- Anteil der bundeseinheitlich streng geschützten Gebiete des Naturschutzes an der Landesfläche (%)

2.4 Indikatoren der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt

Mit der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ (Bundesministerium für Umwelt 2007) erfüllt Deutschland den Artikel 6 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. Dieser sieht vor, dass „jede Vertragspartei (...) nationale Strategien, Pläne oder Programme zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der

biologischen Vielfalt entwickeln oder zu diesem Zweck ihre bestehenden Strategien, Pläne und Programme anpassen“ wird (United Nations 1993)⁵.

Um zu gewährleisten, dass die Strategie zur biologischen Vielfalt zu einer dauerhaften Erhaltung der biologischen Vielfalt beiträgt, soll eine Erfolgskontrolle in regelmäßigen Abständen stattfinden. Mit einem Indikatorenset wird zukünftig eine zusammenfassende Erfolgskontrolle der Strategie vorgenommen und Trends auf Bundesebene erkennbar gemacht. Das Indikatorenset soll regelmäßig aktualisiert werden und ist Bestandteil des Rechenschaftsberichts der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Zu den derzeit verfügbaren Indikatoren wird von der Bundesregierung noch Ergänzungsbedarf gesehen, da wichtige Aussagebereiche noch nicht abgedeckt sind. Eine ausreichende Bewertung der Erfolge der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt benötigt vor allem weitere Indikatoren, die den Zustand der biologischen Vielfalt darstellen können (Bundesministerium für Umwelt 2007).

Wichtige Indikatoren mit Flächenbezug sind:

- Fläche streng geschützter Gebiete,
- Natura-2000-Gebietsmeldungen,
- Flächeninanspruchnahme: Zunahme Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV),
- Landschaftszerschneidung,
- Zersiedelung der Landschaft.

2.5 Nachhaltigkeitsbarometer Fläche

Ziel des vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) finanzierten Forschungsvorhabens „Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele („Nachhaltigkeitsbarometer Fläche“)" war die Entwicklung eines indikatorenbasierten Informations- und Bewertungsinstrumentes. Mit diesem soll die derzeitige Flächennutzungsstruktur (Flächennutzung) und deren Veränderungen (Flächeninanspruchnahme) auf der Ebene von Bund, Ländern und Regionen bewertet werden können – und zwar nicht nur unter quantitativen, sondern ebenso unter qualitativen Gesichtspunkten (Siedentop, Heiland 2007). Das entwickelte Indikatorenset des „Nachhaltigkeitsbarometers Fläche“ wird

⁵ s. a.: <http://www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472545/1049896579/download>

derzeit allerdings als solches nicht als Monitoringsystem betrieben. Indikatoren mit Bezug zum Freiraum sind:

Indikatoren zu Erhaltungs- und Schutzzielen

- E1 Flächeninanspruchnahme auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit (Anteil der SuV auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit (Bodenzahl > 60) in %)
- E5 Waldversorgung (Verfügbarkeit von Waldflächen im 20-km-Radius um den Wohnstandort in m² je Einwohner)
- E6 Unzerschnittene Räume (Anteil der UZVR > 100 km² an der Gesamtfläche in %)
- E7 Flächeninanspruchnahme in Schutzgebieten (Siedlungs- und Verkehrsflächenanteil in Schutzgebieten in % (TW-SG, LSG, NSG, Nationalpark, Flächenhaftes ND))
- E8 Flächeninanspruchnahme in schutzwürdigen Landschaften (Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche in schutzwürdigen Landschaften (gemäß BfN) an der Gesamtfläche schutzwürdiger Landschaften in %)

Indikatoren zu nutzungsstrukturellen Zielen

- S10 Landschaftszerschneidung (Effektive Maschenweite des Freiraums in ha)
- S12 Effektiver Freiflächenanteil (siehe Berechnungsformel nach Schweppe-Kraft 2006)

2.6 Das Flächenbarometer (REFINA)

Der Förderschwerpunkt „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“⁶ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist Teil der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Im Rahmen des Projektes „Entwicklung und Evaluierung eines fernerkundungsbasierten Flächenbarometers als Grundlage für ein nachhaltiges Flächenmanagement“ wurde ein Indikatorenset zur Beobachtung der Siedlungsflächenentwicklung vorgeschlagen. Besondere Berücksichtigung fanden dabei Fernerkundungsmethoden.

⁶ <http://www.refina-info.de/>

Indikatorenkatalog (Esch et al. 2009):

Indikatoren zu Reduktionszielen

- R1_2 Flächeninanspruchnahme (Statistik)
- R2_2 Dynamik Flächeninanspruchnahme (Statistik)
- R4 Bodenversiegelung (Fernerkundung)

Indikatoren zu Erhaltungs- und Schutzzielen

- E3 Durchgrünung des Siedlungsraumes (Fernerkundung, Statistik)

Indikatoren zu nutzungsstrukturellen Zielen

- S4 Zerklüftungsgrad (des Siedlungsgebietes) (Geobasisdaten)
- S10 Landschaftszerschneidung (Geobasisdaten)
- S12 Effektiver Freiflächenanteil (Geobasisdaten)

Indikatoren zu Nutzungseffizienzzielen

- N1_4 Bodenversiegelung pro Kopf (Fernerkundung, Statistik)
- N6 Entdichtung im Wohnungsbau (Statistik)
- N9_1 Flächenproduktivität (Wertschöpfung je Fläche) (Statistik)
- N9_2 Flächeneffizienz (Arbeitsplätze je Fläche) (Statistik)
- N9_3 Gewerbe und Industrieflächeneffizienz (Statistik)
- N10_2 Dynamik Flächenproduktivität (Statistik)
- N11 Nutzungsdichte (Statistik)

Indikatoren zur zukünftigen Flächenentwicklung

- Flächenbedarf (Statistik)
- Dynamik Flächenbedarf (Statistik)

2.7 Zusammenschau von Freiraumindikatoren mit Bezug auf die Entwicklung der Flächennutzung

Eine Zusammenschau der in den genannten Indikatorensystemen enthaltenen, für die Thematik Freiraum relevanten Indikatoren zeigt, dass eine Vielzahl von Indikatoren in mehreren Systemen enthalten ist. Teilweise beziehen sich diese Systeme aufeinander, so dass in der Realität wenige Doppelungen stattfinden. Im Bereich Nachhaltigkeit legen die beiden Forschungsprojekte weitergehende

Vorschläge vor, die jedoch bisher nicht operationell umgesetzt werden. Insbesondere im Bereich der Biologischen Vielfalt besteht noch Bedarf für eine Erweiterung der Indikatoren. Mit dem Konzept der Ökologischen Flächenstichprobe wurden dazu schon Anfang der 1990er Jahre Konzepte vorgelegt (Dröschmeister 2001), die allerdings bis heute auf Bundesebene mangels Datenverfügbarkeit nicht umgesetzt wurden. Weiterhin sind konkrete lagebezogene Aussagen zur Flächeninanspruchnahme in den etablierten Systemen nicht möglich. Lediglich das Konzept des Nachhaltigkeitsbarometers sieht Aussagen zur Flächeninanspruchnahme in schutzwürdigen Landschaften, in Schutzgebieten und auf Böden mit hoher Ertragsfähigkeit vor.

Tab. 1: *Zusammenschau der unterschiedlichen Indikatoren in den einzelnen Systemen*
(Quelle: Eigene Bearbeitung)

Indikatorenset / Institution	NHS	KIS	LIKI-UMK	BDS	BN	FB
Landschaftszerschneidung		x	x	x	x	
Zersiedelung der Landschaft		x		x		
Effektiver Freiflächenanteil					x	
Natura 2000-Gebietsmeldungen		x		x		
Streng geschützte Gebiete		x	x	x		
Flächeninanspruchnahme	x	x	x	x		x
Flächeninanspruchnahme in schutzwürdigen Landschaften					x	
Flächeninanspruchnahme in Schutzgebieten					x	
Flächeninanspruchnahme auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit					x	
Erholungsflächen			x			
Waldversorgung					x	
Artenvielfalt / Landschaftsqualität	x					

Anmerkung: NHS = Nachhaltigkeitsindikatoren; KIS = Kernindikatoren; UMK = Umweltministerkonferenz; BDS = Nationale Biodiversitätsstrategie; BN = Barometer Nachhaltigkeit; FB = Flächenbarometer

3 Zur Weiterentwicklung von Freiraumindikatoren

Die bestehenden Indikatorensets bieten bereits vielfältige Informationen zur Entwicklung der Flächennutzung in Landschaften bzw. Freiräumen. Zu fragen ist jedoch, ob diese bereits die wesentlichen Veränderungen und Gefährdungsursachen abbilden, denen Landschaften bzw. die Freiräume derzeit ausgesetzt sind. Solche Gefährdungsursachen für Landschaften bzw. Freiräume sind (Bundesamt für Naturschutz⁷):

- *flächenhaft wirkende Landschaftsveränderungen*, wie z. B. Inanspruchnahme durch Siedlungen und Tagebau oder intensive Bewirtschaftungsformen der Landwirtschaft, großflächiger Grünlandumbruch,
- *Durchdringung von Landschaften mit punkt- oder linienförmigen landschaftsfremden Elementen*, wie z. B. Kiesgruben oder Zerschneidung und Isolierung durch Verkehrswege,
- *Verlust von charakteristischen, wertgebenden Elementen*, wie z. B. Hecken oder Kleingewässer.

Ausgehend von der Auflistung der bestehenden Indikatoren ist festzustellen (Tab. 1), dass zu flächenhaften Landschaftsveränderungen, insbesondere zu Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr, Indikatoren existieren. Kleinräumige, strukturelle Veränderung von Landschaften, beispielsweise die Durchdringung mit landschaftsfremden Elementen oder der Verlust von kleinräumigen Elementen, wie Hecken und Kleingewässer, sind dagegen nicht Gegenstand von aktuellen Indikatoren. Weiterhin werden Veränderungen in wesentlichen naturnahen Flächennutzungskategorien (Wald, Grünland, Streuobst,...) derzeit nicht räumlich abgebildet.

Veränderungen in der Qualität der Flächennutzung werden ebenfalls nicht erfasst. So wäre beispielsweise von Interesse, ob sich Flächennutzungsanteile zwischen naturnäheren und naturferneren Nutzungen verschieben, zu welchen Teilen die Inanspruchnahme für Siedlung und Verkehr in geschützten Landschaftsbestandteilen oder auf welchen Böden diese stattfindet sowie welche Anteile der Landschaft überhaupt geschützt sind.

Im Folgenden sollen daher Bereiche diskutiert werden, in denen weitere Indikatoren zur Abbildung dieser Prozesse denkbar und wünschenswert wären.

⁷ www.bfn.de/0311_schutzw_landsch.html

3.1 Naturnähe

Tab. 2: Hemerobiestufen und Landnutzungstypen (Quelle: Leser, Klink 1988, 216-17)

Hemerobiestufe	Natürlichkeitsgrad	Nutzung und Vegetation
1 Ahemerob	natürlich	Felshänge, felsige Steinhänge; Felsspaltvegetation im Hochgebirge, reale Vegetation entspricht der ursprünglichen Vegetation
2 oligohemerob	naturnah	<ul style="list-style-type: none"> – naturnahe Wälder mit bodenständiger Bestockung und intakte Feldgehölze – Flach- und Hochmoore (intakt, teilentwässert) – Großseggenried – Verlandungszonen, naturnahe Uferbereiche – Dünen etc. reale Vegetation entspricht noch weitgehend der ursprünglichen Vegetation
3 mesohemerob	halbnatürlich	<ul style="list-style-type: none"> – forstlich überwiegend genutzte Bestände mit hohem Anteil bodenständiger Holzarten – Brachflächen mit Gehölzaufwuchs (Pionierwaldstadien, Gehölzgruppen) – ehem. Steinbrüche, Abgrabungen – Heiden – Trocken- und Halbtrockenrasen – extensiv genutzte Wiesen und Weiden mit Gehölzgruppen – frische bis feuchte Hochstaudenfluren u. Saumgesellschaften etc.
4 β -euhemerob	bedingt naturfern	<ul style="list-style-type: none"> – überwiegend gleichaltrig aufgebaute standortfremde Forstmonokulturen – intensiv genutzte Wiesen und Weiden – Streuobstlagen – vegetationslose Gewässer etc.
5 α -euhemerob	naturfern	<ul style="list-style-type: none"> – Ackerland – Gartenbau, Gemüseanbau, Intensivobstanbau – Weinbau – lockere ländliche Bebauung – Sportflächen, Sportrasen – intensiv genutzte Fischteiche etc.
6 polyhemerob	naturfremd	<ul style="list-style-type: none"> – Siedlungstyp Stadtrandbebauung incl. Hausgärten und Grünlagen (Zeilenbauweise, offene Bebauung mit geringem Grünanteil) – Industrie- und Gewerbeflächen mit geringem Versiegelungsgrad, Bahnanlagen, Kläranlagen etc. – Campingplätze, Wochenendhäuser, Kleingärten – Mülldeponien, Halden – Bodenabbauflächen
7 metahemerob	künstlich	<ul style="list-style-type: none"> – geschlossene innerstädtische Bebauung (hoher Versiegelungsgrad) – Industrie- und Gewerbeflächen mit hohem Versiegelungsgrad

Die Intensität des menschlichen Einflusses auf die Landschaft und damit die Lebensräume ist ein wichtiges Merkmal. Das Konzept der Naturnähe bzw. der Hemerobie (Leser, Klink 1988, 216-17; Kaule 2002, 173-75) ermöglicht es, Flächennutzungen unterschiedlichen Graden der Naturnähe zuzuweisen (Tab. 2). Damit können Karten der Naturnähe erzeugt (Glaser 2007, 24) (siehe auch Abb. 1) oder mittlere Werte für administrative Einheiten abgeleitet werden.

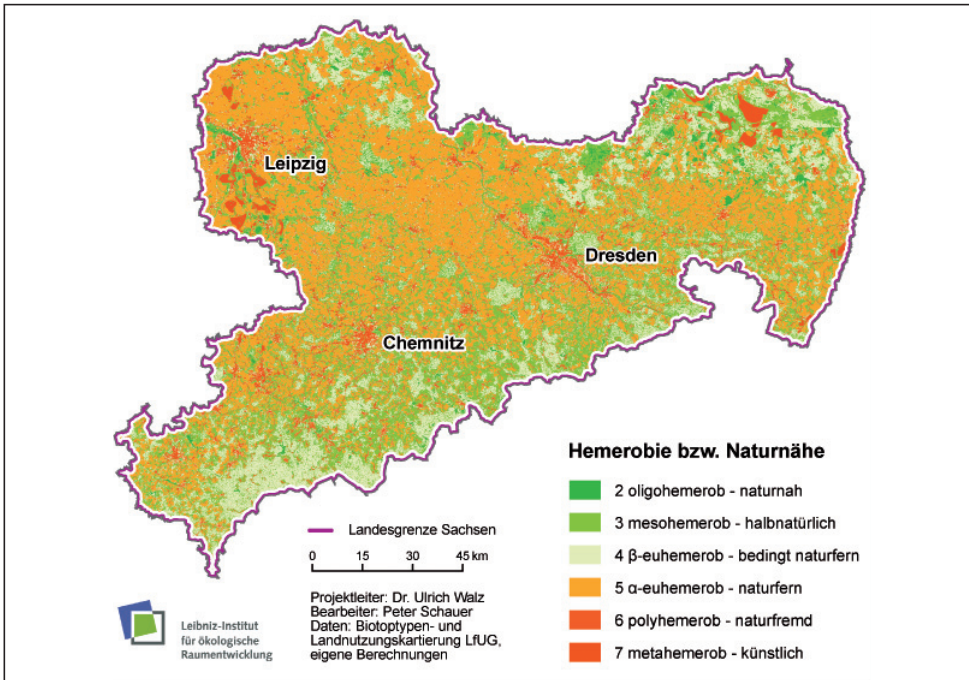


Abb. 1: Naturnähe bzw. Hemerobie der vorherrschenden Flächennutzung in Sachsen (Datenquelle: LfUG Sachsen, Bearbeitung/Karte: U. Walz und P. Schauer, IÖR 2006/2009)

3.2 Schutzgebiete

Der Anteil von Schutzgebieten an administrativen Einheiten kann ein wichtiger Indikator für den Wert einer Landschaft als Lebensraum für Tiere und Pflanzen bzw. als Erholungsgebiet für die Menschen sein.

In Deutschland rechtlich ausweisbare Schutzgebietskategorien unterscheiden sich in ihrem Schutzzweck, der Strenge des Schutzes und der rechtlichen Verankerung. Dabei können teilweise räumliche Überlagerungen der einzelnen Kategorien auftreten. Beispielsweise können Naturschutzgebiete gleichzeitig als Schutzgebiet nach der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH) oder als Europäisches Vogelschutzgebiet (SPA) ausgewiesen sein.

Die Schutzzwecke unterscheiden sich einerseits in Kategorien, die primär auf den Erhalt von Landschaften in ihrem Charakter zielen, um historische und Kulturlandschaften zu schützen oder eine Landschaft als Erholungsgebiet für die Bevölkerung zu sichern. Dazu gehören Landschaftsschutzgebiete und Naturparke. Andere Kategorien zielen auf den Erhalt bestimmter Lebensräume für den Artenschutz. Dazu zählen Naturschutzgebiete, Nationalparke und FFH-Schutzgebiete.

Für eine sinnvolle räumlich-statistische Analyse ist eine Verschneidung der einzelnen Schutzgebiete notwendig, um räumliche Überlagerungsflächen zu eliminieren. Hier besteht in existierenden Indikatorensystemen ein Defizit.

Bisher existiert ein Indikator zu streng geschützten Gebieten, der jedoch nur Naturschutzgebiete und Nationalparke umfasst (BfN – Bundesamt für Naturschutz 2009).

Es wird vorgeschlagen, zwei neue Indikatoren zum Themenbereich Landschafts- und Naturschutz zu bilden. Ein erster Indikator soll die Gebiete zum „Natur- und Artenschutz“ umfassen. Dieser wird gebildet aus der räumlichen Überlagerung (Vereinigungsmenge) der Kategorien Nationalpark, Naturschutzgebiet, FFH-sowie SPA-Gebiet. Der zweite Indikator umfasst die Gebiete zum „Landschaftsschutz“, die aus der Überlagerung (Vereinigungsmenge) der Kategorien Naturpark, Landschaftsschutzgebiet und Biosphärenreservat bestehen (abzüglich der darin befindlichen Gebiete zum Natur- und Artenschutz, um Flächendoppelungen zu verhindern). Sinnvollerweise sollten diese beiden Indikatoren als Flächenanteile an der jeweiligen administrativen Gebietsfläche berechnet und kartographisch dargestellt werden (Abb. 2 und Abb. 3).

Auf dieser Basis sind weitere Auswertungen bzw. Indikatoren denkbar, beispielsweise zur Größe und zum Zusammenhang der Schutzgebiete (Isolationsgrad), zum Anteil bzw. Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in schutzwürdigen Landschaften. Weiterhin könnten die Schutzgebiete nach den vorherrschenden Nutzungen klassifiziert werden.

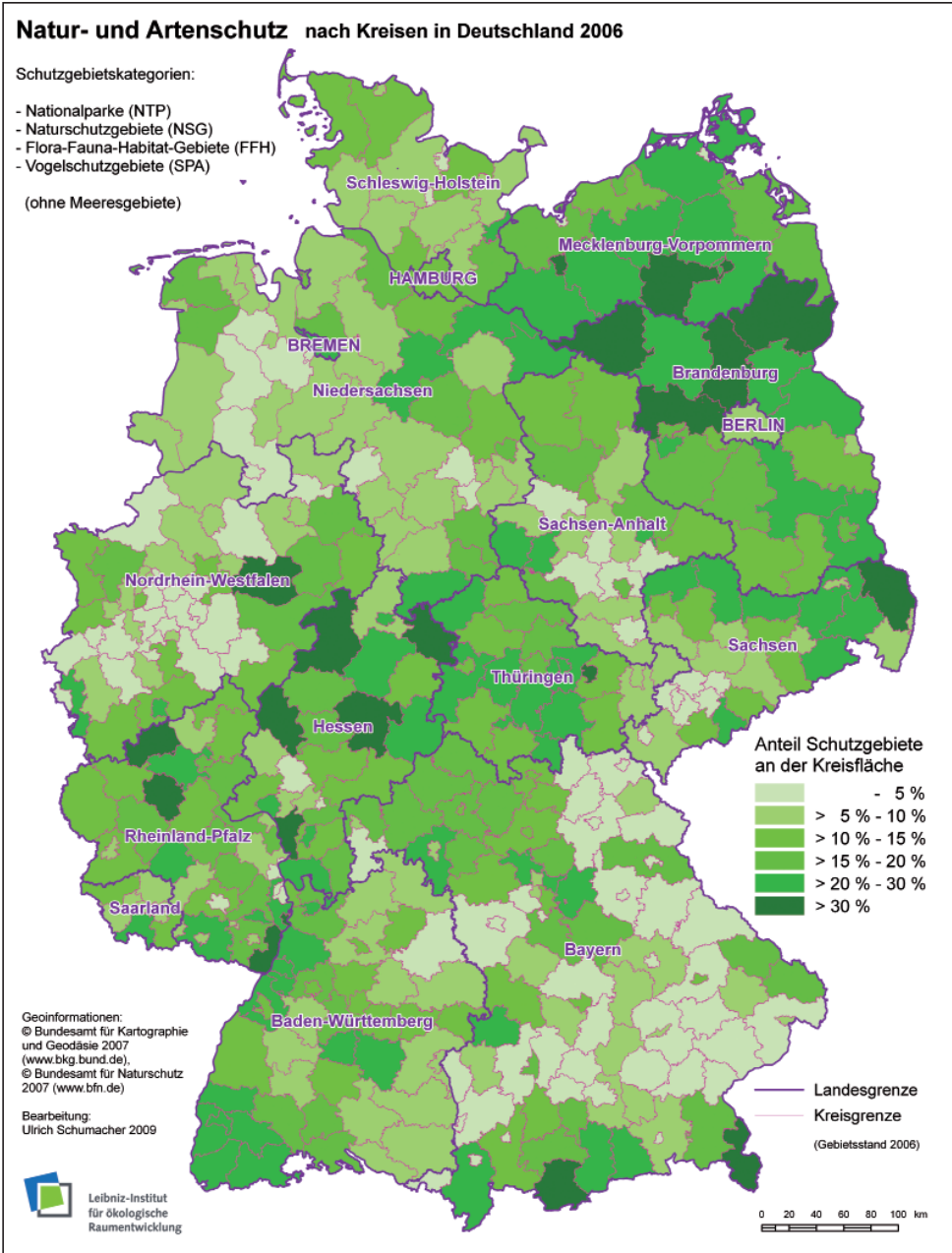


Abb. 2: Natur- und Artenschutz in Deutschland (Datenquellen: BfN und BKG, Bearbeitung/Karte: U. Schumacher, IÖR 2009)

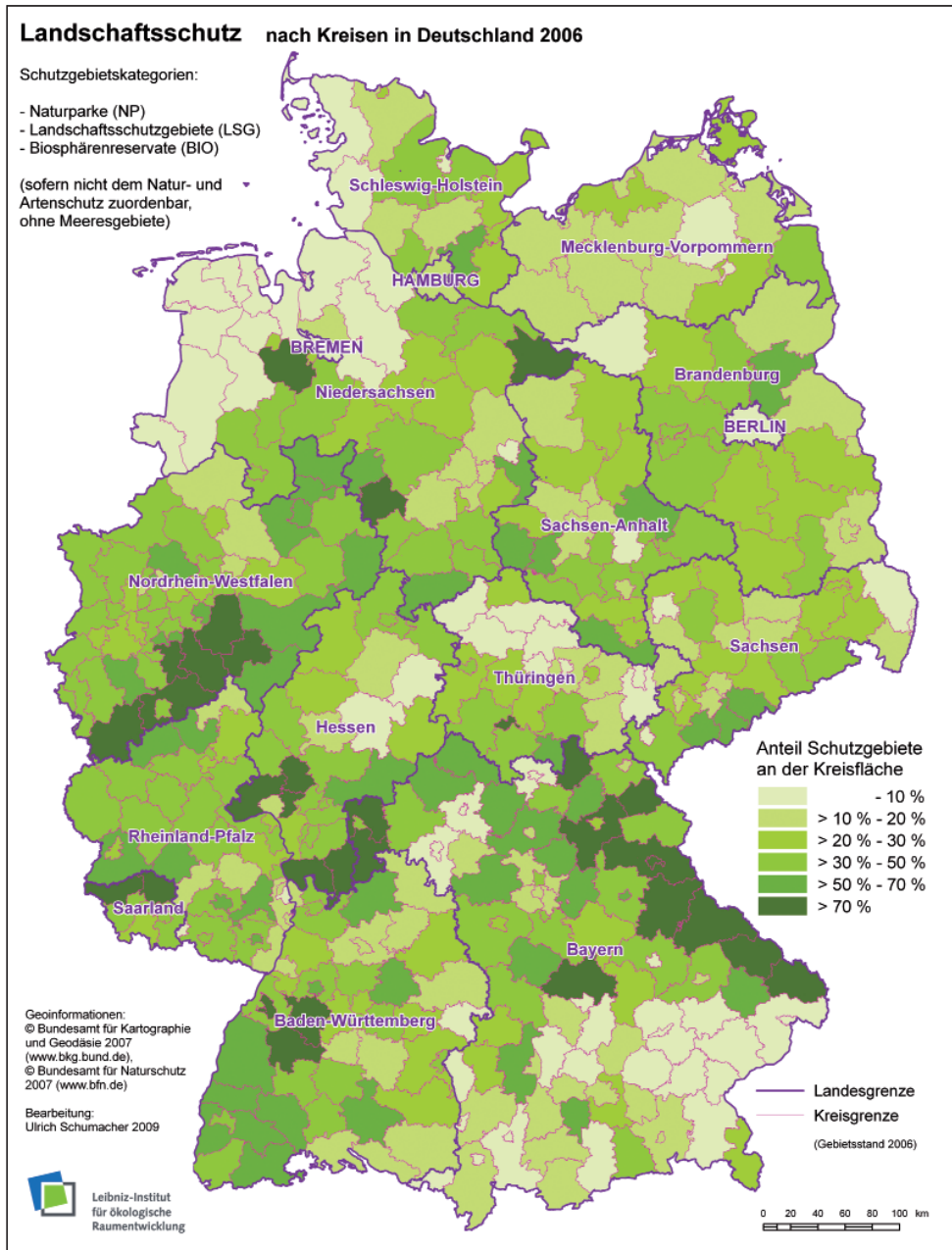


Abb. 3: Landschaftsschutz in Deutschland
 (Datenquellen: BfN und BKG, Bearbeitung/Karte: U. Schumacher, IÖR 2009)

3.3 Schutzwürdige Landschaften

Tab. 3: Landschaftstypen (Quelle: BfN – Bundesamt für Naturschutz 2007)

I. Küstenlandschaften	
1.1 Wattenmeerlandschaft der Nordsee	1.3 Felsküstenlandschaft der Nordsee
1.2 Ausgleichsküstenlandschaft der Ostsee	
II. Waldlandschaften und waldreiche Landschaften	
2.1 Reine Waldlandschaft	2.6 Grünlandreiche Waldlandschaft
2.2 Gewässerreiche Waldlandschaft	2.7 Strukturreiche Waldlandschaft
2.4 Heide- bzw. magerrasenreiche Waldlandschaft	2.8 Andere waldreiche Landschaft
III. Strukturreiche Kulturlandschaften	
3.1 Gehölz- bzw. waldreiche Kulturlandschaft	3.6 Gehölz- bzw. waldreiche grünlandgeprägte Kulturlandschaft
3.2 Gewässerlandschaft (gewässerreiche Kulturlandschaft)	3.7 Gehölz- bzw. waldreiche ackergeprägte Kulturlandschaft
3.3 Moorlandschaft (moorreiche Kulturlandschaft)	3.10 Felslandschaft (felsreiche Kulturlandschaft der Alpen)
3.4 Heide- bzw. magerrasenreiche Kulturlandschaft	3.11 Strukturreiche Kulturlandschaft
3.5 Weinbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Weinanbau)	3.12 Obstbaulandschaft (Kulturlandschaft mit Obstanbau)
IV. Offene Kulturlandschaften	
4.1 Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft	4.3 Andere offene Kulturlandschaft
4.2 Ackergeprägte offene Kulturlandschaft	
V. Bergbaulandschaft	VI. Verdichtungsraum

Das Bundesamt für Naturschutz hat eine Karte schutzwürdiger Landschaften in Deutschland erarbeiten lassen (Gharadjedghi et al. 2004). Auf der Basis von Flächennutzungsdaten aus Satellitenbilddatenauswertungen (CORINE Land Cover) und naturräumlichen Abgrenzungen wurden Landschaftstypen mit charakteristischen Flächenanteilen landschaftsprägenden Elementen definiert (Tab. 3).

Um die naturschutzfachlich bedeutenden Landschaften zu ermitteln, wurde ein zweistufiges Bewertungsverfahren angewandt. Dabei wurde zunächst jeder Landschaft, je nach ihrer Zugehörigkeit zu einem Landschaftstyp, ein „Typwert“ zugeordnet. Dieser Grundwert einer jeden Einzellandschaft wird dann, aufgrund der individuellen Ausprägung der Einzellandschaften, im Rahmen eines zweiten Bewertungsschrittes, der „Objektbewertung“, weiter präzisiert. In diese fließt die Unzerschnittenheit der Landschaft, die Bedeutung für den Biotop- und Arten-

schutz auf der Basis des Schutzgebietsanteils (Nationalparke, Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete, Kernflächen der Biosphärenreservate) sowie der Anteil historisch alter Waldstandorte ein. Typ- und Objektwert werden dann zu einer Gesamtbewertung in fünf Wertstufen zusammengeführt (Tab. 4).

Tab. 4: Wertstufen der Landschaftsbewertung (Quelle: BfN – Bundesamt für Naturschutz 2007)

Wertstufe	Beschreibung
Besonders schutzwürdige Landschaften	Hierbei handelt es sich in erster Linie um Landschaften, die sich neben dem Vorkommen besonderer Biotoptypen bereits heute durch einen hohen Schutzgebietsanteil, das Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sowie einen über dem Durchschnitt liegenden Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume auszeichnen.
Schutzwürdige Landschaften	Im Gegensatz zu den Landschaften der höchsten Bewertungsstufe weisen diese Landschaften einen geringeren Schutzgebietsanteil auf oder sind bei ähnlichem Schutzgebietsanteil stärker durch Verkehrswege zerschnitten.
Schutzwürdige Landschaften mit Defiziten	Hierbei handelt es sich um Landschaften, die hinsichtlich des Schutzgebietsanteils nur im Bundesdurchschnitt liegen und einen unterschiedlichen Anteil an unzerschnittenen Räumen aufweisen.
Landschaften mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	Landschaften mit einem unterdurchschnittlichen Schutzgebietsanteil sowie einem unterdurchschnittlichen Anteil unzerschnittener Räume werden in dieser Kategorie eingeordnet.
Städtische Verdichtungsräume	Städtische Verdichtungsräume (in Anlehnung an die Abgrenzung der Verdichtungsräume des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung)

Die ermittelten schutzwürdigen Landschaften könnten die Grundlage sein, um Flächenveränderungen, Abnahme der naturnahen Nutzungen bzw. die Zunahme stark technogen geprägter Nutzungsarten und die Zerschneidung solcher Räume zu untersuchen.

3.4 Unzerschnittene Freiräume

Jaeger et al. (2005, 98) definieren die Landschaftszerschneidung als „... ein Zertrennen von gewachsenen ökologischen Zusammenhängen zwischen räumlich verbundenen Landschaftsbereichen“. Als zerschneidende Elemente gelten „... vom Menschen geschaffene, vorwiegend linienhafte [Landschafts-]Strukturen [Stoff- und Energieströme] (vor allem Straßen, Bahnlinien und Leitungstrassen), mit denen Barriere-, Emissions- oder Kollisionswirkungen sowie ästhetische Beeinträchtigungen verbunden sind“ (Jaeger et al. 2005, 98; Grau 1998). Zusätzlich stellen flächige Elemente, wie z. B. Siedlungen, Hindernisse für die Fortbewegung von Organismen dar und können somit zur Trennung von Habitatflächen führen (Waterstraat et al. 1996).

Landschaftszerschneidung ist das Ergebnis von einzelnen Maßnahmen des Infrastrukturausbaus und der Siedlungserweiterung, die in der Summe in Form eines „Netzes“ zusammenwirken. Es handelt sich also um einen kumulativen, aus vielen Einzelentscheidungen resultierenden Prozess der es schwierig macht, den Beitrag einzelner Eingriffe – und damit ihre Erheblichkeit – zu bestimmen. Dies führt zu der Illusion der Folgenlosigkeit marginaler Eingriffe (Jaeger 2002, 31). Umso mehr erscheint es wichtig, den Zustand und die Auswirkungen in der Summe über lange Zeiträume zu beobachten und darzustellen.

Die Räume zwischen den zerschneidenden linienhaften Elementen und außerhalb der im Zusammenhang bebauten Siedlungsflächen werden als Unzerschnittene Freiräume (UZF) bezeichnet.

Zu diesem Themenbereich ist bereits eine Reihe von Indikatoren vorhanden. So werden Anzahl und Größe Unzerschnittener (verkehrsarmer) Räume sowie die Effektive Maschenweite im LIKI-Indikatorenset regelmäßig erhoben. Vom Bundesamt für Naturschutz ist darüber hinaus das Konzept der „Unzerschnittenen Funktionsräume (UFR)“ entwickelt worden. Dabei werden „Teilräume von Lebensraumnetzwerken („ökologischen Netzwerken“), die durch Verkehrsinfrastruktur mit erheblicher Barrierewirkung begrenzt, aber selbst nicht durchschnitten sind“, als Unzerschnittene Funktionsräume (UFR) (Reck et al. 2008) bezeichnet.

Das im Aufbau befindliche Indikatorensystem des IÖR soll diese vorhandenen Indikatoren nicht wiederholen, sondern ergänzen. Bedarf wird bei Indikatoren zur Qualität der Flächennutzung und der inneren Strukturierung Unzerschnittener Freiräume gesehen. Gegenwärtige Forschungsarbeiten zur Landschaftszerschneidung setzen daran an, diese Räume in ihrer Ausprägung zu differenzieren und die Auswirkungen der Landschaftszerschneidung auf einzelne Landschaftsfunktionen zu untersuchen. Neben der Naturnähe der Flächennutzung sollte die Wertigkeit der Räume für den Arten- und Biotopschutz sowie die Erholungseignung zur qualitativen Bewertung der UZF herangezogen werden. Dazu gehören auch Aussagen zur Durchlässigkeit des Straßennetzes bzw. zum Zusammenhang der UZF. So wurde ein Bewertungsmodell zur anthropogenen Störwirkung entwickelt (Abb. 4) (Schauer 2006). In das Bewertungsverfahren gingen folgende Parameter ein: die Größe bzw. der Inkreisradius der Unzerschnittenen Freiräume, die Hemerobie der Flächennutzung und die Barrieraldichte des Verkehrsnetzes. Weiterhin wurde ein Indikator zur Durchlässigkeit des Straßennetzes entwickelt (Härtelt 2009). Dabei wird untersucht, ob Talbrücken, Straßendurchlässe oder Grünbrücken das Verkehrsnetz lokal überwindbar machen.

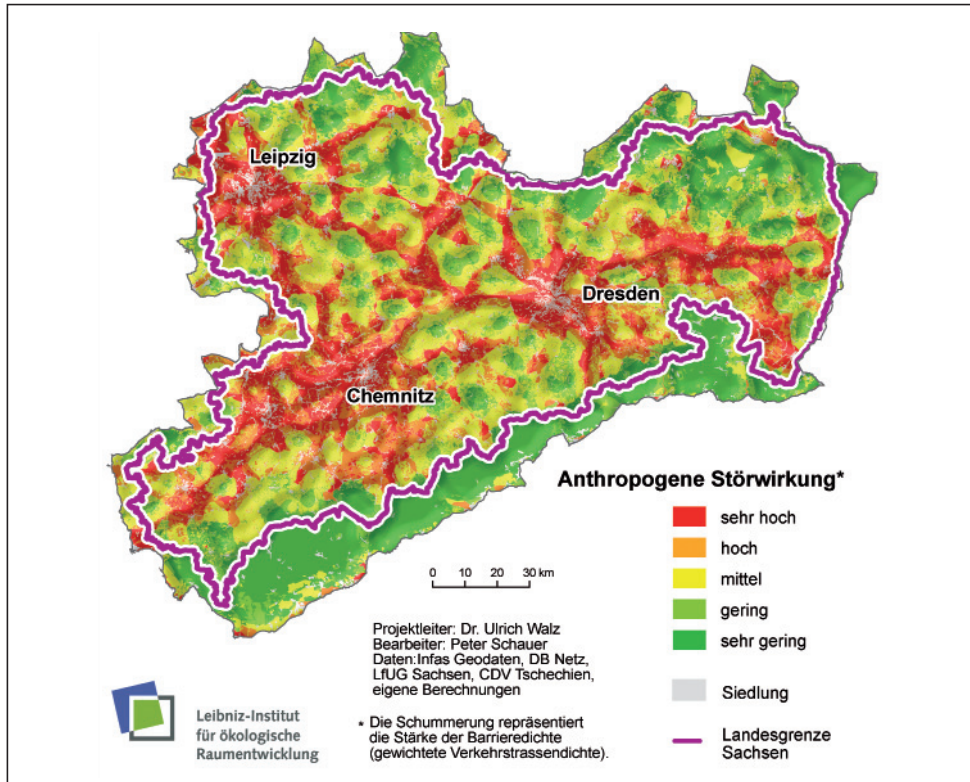


Abb. 4: Räumlich-differenzierte Störwirkung von Landschaftszerschneidung in Sachsen (grenzüberschreitende Untersuchung) Szenario 2020
 (Datenquellen: Infas Geodaten, DB Netz, LfUG Sachsen und CDV Tschechien, Bearbeitung: P. Schauer, IÖR 2006)

3.5 Biotopstruktur der Freiräume

Verluste in der Vielfalt von Landschaften sind ein gravierendes Problem der Landschaftsentwicklung. Die Messung der landschaftlichen Strukturvielfalt scheint als ein qualitativer Parameter geeignet, der auch für andere landschaftsökologische Bereiche Indikatorfunktion besitzen kann (Dosch, Beckmann 1999, 389).

Ausgangspunkt der Überlegungen ist ein differenziertes Landnutzungskonzept als Zielvorstellung, wie es von Haber entwickelt wurde (Haber 1998, 60). Konform damit geht auch das von Plachter geforderte „gestufte Zielsystem des Naturschutzes für 100 % der Fläche“ (Plachter 1991, 13-15). Diese Konzepte empfehlen eine abgestufte Nutzungsintensität in räumlich differenzierten Bereichen der Landschaft. Das Konzept der differenzierten Landnutzung ist dabei grundsätzlich auf alle Nutzungstypen anwendbar, einschließlich der Siedlung bzw.

der dörflich-städtischen Landnutzung (Haber 1998, 59). Ausgangspunkt sind die drei unter dem langen menschlichen Einfluss entstandenen Haupt-Ökosysteme als Grundbausteine der mitteleuropäischen Kulturlandschaft, nämlich die naturnahen, nur extensiv (oberflächlich) oder nicht genutzten Ökosysteme, die intensiv genutzten Agro-Ökosysteme und die urban-industriellen Ökosysteme (Haber 1979, 19). Innerhalb einer Raumeinheit sollte eine umweltbelastende, intensive Landnutzung nicht 100 % der Fläche beanspruchen. Im Durchschnitt müssen mindestens 10 %-15 % der Fläche für entlastende oder puffernde Nutzungen verfügbar bleiben bzw. reserviert werden. Die jeweils vorherrschende Landnutzung muss in sich diversifiziert werden, um große uniforme Flächen, z. B. „Agrarsteppen“, monotone Industriegebiete, Baugebiete aus gleichförmigen Gebäudestrukturen in Mindestabständen, oder ausgedehnte forstliche Reinbestände zu vermeiden. In der Agrarlandschaft ist die Schlaggröße dafür ein entscheidender Parameter. Weiterhin sollen in einer Raumeinheit, die intensiver Nutzung unterliegt, im Durchschnitt mindestens 10 % der Fläche, möglichst in netzartiger Verteilung, für „naturbetonte“ Bereiche reserviert werden oder bleiben. Damit soll einerseits das Erscheinungsbild der Landschaft abwechslungsreich und aufgelockert gestaltet werden. Andererseits wird dadurch ein wichtiger Beitrag zum Biotop- und Artenschutz geleistet, auf den alle diejenigen Arten angewiesen sind, die in den Nutzflächen selbst nicht dauerhaft existieren können (Haber 1998, 60).

Auch Plachter (1991, 13-15) ist der Meinung, dass sich Naturschutz nicht auf einzelne Ökosysteme beschränken darf. Erforderlich sind seiner Meinung nach Zielvorstellungen für die Landschaft als Ganzes, die die Entwicklung einer durchgängig naturkonformen Nutzung einschließen. Er geht von folgenden Kategorien aus:

- „1. Einrichtung strenger Naturschutzgebiete, aus denen alle Formen menschlicher Nutzung ausgeschlossen sind, auf einem geringen Teil der Landesfläche. Primäre Ökosysteme sollten ohne jegliche menschliche Eingriffe der Sukzession überlassen, vom Menschen überprägte durch (zurückhaltende!) Pflege gezielt erhalten werden.
2. Einrichtung von Schutzgebieten, in denen zwar Nutzungen zugelassen sind, aber nur insoweit sie den vorrangigen Zielen des Naturschutzes nicht zuwiderlaufen. Zum Flächenanspruch für diesen Bereich werden verschiedene Zahlen genannt. Für Mitteleuropa werden für 1. und 2. zusammen meist 10 %-15 % der Landesfläche angegeben.

3. Für einen relativ großen Flächenanteil (30 %-40 %) kann eine regelmäßige, jedoch relativ extensive Landnutzung zugelassen werden. Die Ziele des Naturschutzes genießen hier keinen Vorrang mehr vor anderen, z. B. ökonomischen Zielen. Durch bestimmte Einschränkungen oder Auflagen müssen jedoch umweltverträgliche Nutzungsformen und eine möglichst hohe Artenvielfalt gewährleistet werden.
4. Ein erheblicher Teil der Fläche bleibt weiterhin intensiven Landnutzungsformen offen, wobei allerdings auch hier durch begleitende Naturschutzmaßnahmen ein Mindestmaß an Lebensraumvielfalt zu erhalten bzw. wiederherzustellen ist. Die jeweilige Nutzung ist für die einzelnen Gebiete auf ihre Umweltverträglichkeit zu prüfen. Nachhaltige Belastungen benachbarter Ökosysteme und abiotischer Ressourcen sind auch hier auszuschließen.“ (Plachter 1991, 13–15).

Im Bundesnaturschutzgesetz findet sich dieser Gedankengang in den §3 und §5 wieder. Im §3 geht es um den großräumigen Biotopverbund: „Die Länder schaffen ein Netz verbundener Biotope (Biotopverbund), das mindestens 10 Prozent der Landesfläche umfassen soll. [...]. Der Biotopverbund dient der nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen einschließlich ihrer Lebensräume und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen.“ (BNatschG 2002). Darüber hinaus wird in §5 die Festlegung einer regionalen Mindestdichte von Biotopen gefordert: „Die Länder setzen eine regionale Mindestdichte von zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen linearen und punktförmigen Elementen (Saumstrukturen, insbesondere Hecken und Feldraine sowie Trittsteinbiotope) fest und ergreifen geeignete Maßnahmen (planungsrechtliche Vorgaben, langfristige Vereinbarungen, Förderprogramme oder andere Maßnahmen), falls diese Mindestdichte unterschritten ist und solche Elemente neu einzurichten sind.“ (BNatschG 2002).

Während derzeit Konzepte für den großräumigen Biotopverbund entwickelt werden und dazu auch Indikatoren zur Verfügung stehen, gibt es kaum Aussagen zur Strukturierung der Landschaft mit Kleinstrukturen innerhalb der intensiv genutzten Bereiche. Ein Beispiel zur Festlegung der geforderten regionalen Mindestdichten ist in Landschaftsrahmenplänen in Mecklenburg-Vorpommern zu finden (Müller et al. 2008; Landesamt für Umwelt 2007). Dabei wurde ein Verfahren zur Ermittlung der aktuellen Strukturdichten der Gemeinden erarbeitet. Bereits früher wurden im Rahmen des Monitoringkonzept der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) Indikatoren zur Landschaftsqualität entwickelt. „Das Konzept

umfasst die bundesweite Beobachtung von Natur und Landschaft im Bereich Arten, Biotope und Landschaften, wobei sowohl die bedrohten und seltenen Naturelemente als auch die Elemente der intensiv genutzten Durchschnittslandschaft Berücksichtigung finden.“ (Bürger, Dröschmeister 2001, 51). Auf der Ebene „Landschaftsqualität“ wurden insbesondere Indikatoren zur Strukturvielfalt der Landschaft, der Ausstattung mit linearen Elementen und kleinflächigen Lebensräumen vorgesehen (Back et al. 1996). Dieses Konzept wird derzeit nur in Nordrhein-Westfalen umgesetzt, während auf Landschaftsebene bundesweit keine Auswertung erfolgt.

Aktuell umgesetzt wird dagegen das „Verzeichnis Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft“⁸, das vom Julius-Kühn-Institut geführt wird. Hintergrund ist die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung, die besagt, dass Pflanzenschutzmittel möglichst wenig in den Naturhaushalt eingreifen sollen, um die Schädigung von Nichtzielorganismen zu vermeiden. Da die Wiedererholung von Populationen betroffener Nichtzielorganismen vor allem von Strukturen am Feldrand abhängt, von denen die Tiere wieder einwandern, wird in Anwendungsbestimmungen festgelegt, ob eine bestimmte abtriftmindernde Technik anzuwenden oder ein Mindestabstand zu angrenzenden Flächen einzuhalten ist. In gut mit Saumstrukturen ausgestatteten Regionen gibt es Ausnahmeregelungen. Dadurch soll die Neuanlage und Vernetzung bestimmter Biotope und ökologischer Ausgleichsflächen gefördert werden. Dazu zählen naturbetonte Kleinstrukturen (Hecken, Streuobstwiesen, Kleingehölze, nicht genutztes Grünland, Gewässerstrandstreifen etc.). Die Ermittlung von linien- und flächenförmigen Kleinstrukturen erfolgt auf der Basis von ATKIS (Enzian, Gutsche 2005).

Ein Indikator zu linienartigen und punktuellen Strukturen wäre für Aussagen zum Zustand der Offenlandschaften, zwischen den Flächen für den großräumigen Biotopverbund und den Schutzgebieten, von erheblichem Wert. Zu diesem Bereich gibt es außer dem vom Julius-Kühn-Institut herausgegebenen Verzeichnis, keine flächendeckenden Angaben in Deutschland. Die Methodik des Julius-Kühn-Institutes ist jedoch stark an den Zweck der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung ausgerichtet, so dass eine Weiterentwicklung des Indikators Sinn machen würde.

⁸ http://www.jki.bund.de/cln_044/nn_804620/DE/Home/pflanzen__schuetzen/integriert/kleinstruktur/kleinstruktur__node.html

3.6 Boden

Siedentop und Heiland (2007) schlagen vor, die Flächeninanspruchnahme auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit regelmäßig zu erheben. Als Indikator formulieren sie „Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit (Bodenzahl > 60) in %“. Bisher wird dieser Indikator nicht erhoben. Ein Grund dafür ist die fehlende bzw. ausreichend genaue Datengrundlage zu Böden und deren natürlicher Ertragsfähigkeit. Perspektivisch sollte dieser Indikator jedoch mit in das Indikatoren-Programm des IÖR-Monitors aufgenommen werden, da er wichtige qualitative Aussagen zu den Folgen der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr liefern kann.

3.7 Überschwemmungsbereiche

Ein wesentlicher Indikator zur Vulnerabilität gegenüber Hochwasserrisiken ist eine Information über Flächeninanspruchnahmen für Siedlung und Verkehr in festgesetzten Überschwemmungsbereichen. Bundesweit müssen die Kommunen Überschwemmungsgebiete für ein 100-jähriges Hochwasser (HQ 100) ausweisen. Über die räumliche Verschneidung könnten absolute bzw. auf administrative Einheiten bezogene Angaben zu einer solchen Flächeninanspruchnahme berechnet werden.

3.8 Erholungsgebiete

Freiräume sind wichtige Voraussetzung für eine naturgebundene Erholung der Menschen. Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG § 1 (11)) sagt: „Unbebaute Bereiche sind wegen ihrer Bedeutung für den Naturhaushalt und für die Erholung insgesamt und auch im Einzelnen in der dafür erforderlichen Größe und Beschaffenheit zu erhalten“. Ein Indikator zum Zustand der Räume in ihrer Eigenschaft als Erholungsgebiet ist daher notwendig, allerdings sind derzeit keine detaillierten Daten auf Bundesebene zu Erholungsgebieten verfügbar.

Schaut man sich Verfahren zur Bewertung der Landschaft für Erholungszwecke an, so gehört Vielfalt zu den in der Landschaftsplanung am häufigsten verwendeten ästhetischen Qualitäten (Dosch, Beckmann 1999, 389). Dem liegt die These zugrunde, dass eine Landschaft umso erlebniswirksamer ist, je vielfältiger sie ist (Kiemstedt 1967). Unter Vielfalt wird hier der Abwechslungsreichtum von auftretenden Nutzungsformen (Wald, Grünland, Ackerland, Siedlung, ...) sowie linearen und punktuellen Strukturelementen (wie beispielsweise Hecken, Wald- oder Gewässerrändern) verstanden. Auf regionaler Ebene kann daher

die Häufigkeit des Wechsels einzelner Nutzungsformen und Strukturelemente herangezogen werden. Auch die Mannigfaltigkeit an Ökosystemen oder der Natürlichkeitsgrad (Hemerobiestufen) ist für die landschaftliche Betrachtungsebene relevant. Eine ganze Reihe von Verfahren sind, basierend auf diesem Gedanken, in der Zwischenzeit entwickelt worden (Augenstein 2002; Walz, Berger 2004). Es erscheint jedoch kaum möglich, ein solches Modell wiederkehrend auf das Gebiet der gesamten Bundesrepublik anzuwenden. Gründe sind, neben dem extremen Rechenaufwand vor allem inhaltlicher Art, da das Bewertungsmodell an die regionaltypischen Gegebenheiten der unterschiedlichen Landschaften in Deutschland angepasst werden müsste. Alternativ wird vorgeschlagen, wesentliche Erholungsgebiete (Urlaubs- und Naherholungsgebiete) aus entsprechenden Darstellungen der Landesentwicklungspläne und anderen Quellen zu entnehmen und deutschlandweit zusammenzuführen. Für die entsprechenden ausgewiesenen Erholungsgebiete könnten zukünftig die Entwicklung der Anteile für die naturnahe Erholung störender Flächennutzungen (stark technogen überprägter Nutzungen) bzw. die Anteile erholungsrelevanter Nutzungstypen regelmäßig ermittelt werden.

4 Mögliche Indikatoren des Monitors zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung

In der Zusammenschau der in Kapitel 3 dargestellten Bereiche ergibt sich die folgende Liste möglicher Indikatoren:

Landschaft

- *Naturnähe der Flächennutzung*

Bewertung der Flächennutzung nach Naturnähe, bezogen auf administrative Einheiten (Gemeinde, Kreis).

- *Landschaftsfremde Elemente in schutzwürdigen Landschaften*

Anteil bzw. Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche und anderer stark technogen geprägter landschaftsfremder Elemente in schutzwürdigen Landschaften, bezogen auf administrative Einheiten.

- *Störungsintensität der Flächennutzung*

Zusammengesetzter Indikator zur anthropogenen Störwirkung der Flächennutzung und der Landschaftszerschneidung auf die Gesamtlandschaft. Dabei gehen die Naturnähe, die Größe und Form der Unzerschnittenen Freiräume, die Barrieredichte des Verkehrsnetzes incl. der Wirkungsbereiche in angrenzende Flächen ein.

Schutzgebiete

- *Schutzgebiete für den Natur- und Artenschutz*

Anteile der Vereinigungsmenge der Kategorien Nationalpark, Naturschutzgebiet, FFH- sowie SPA-Gebiet, bezogen auf administrative Einheiten.

- *Schutzgebiete für den Landschaftsschutz*

Anteile der Vereinigungsmenge der Kategorien Naturpark, Landschaftsschutzgebiet und Biosphärenreservat (abzüglich der darin befindlichen Gebiete zum Natur- und Artenschutz, um Flächendoppelungen zu verhindern), bezogen auf administrative Einheiten.

- *Flächeninanspruchnahme in Schutzgebieten*

Anteil bzw. Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche und anderen stark technogen geprägten landschaftsfremden Elementen in Schutzgebieten.

Unzerschnittene Freiräume

- *Durchlässigkeit des Verkehrsnetzes*

Anzahl bzw. Anordnung von vernetzungsrelevanten Durchlässen, Talbrücken, Grünbrücken und Tunneln des überörtlichen Verkehrsnetzes.

- *Naturnähe der Unzerschnittenen Freiräume*

Bewertung der Flächennutzung innerhalb der Unzerschnittenen Freiräume nach Naturnähe, bezogen auf administrative Einheiten (mindestens Kreisebene).

Biotopstruktur

- *Dichte Landschaftselemente im Offenland*

Dichte von kleinräumigen Landschaftselementen in der Offenlandschaft (Hecken, Gehölze, usw.).

Boden

- *Flächeninanspruchnahme auf Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit*

Anteil bzw. Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche und anderen stark technogen geprägten landschaftsfremden Elementen (Versiegelung) auf Böden mit hoher Ertragsfähigkeit (Bodenzahl > 60) in %.

Überschwemmungsbereiche

- *Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Überschwemmungsgebieten*

Anteil bzw. Zunahme von Wohn- und Gewerbefläche und anderen verletz-
baren Flächennutzungen in Überschwemmungsbereichen (HQ100), Bewer-
tung nach dem Grad der Vulnerabilität.

Erholung

- *Anteil erholungsrelevanter Nutzungstypen in ausgewiesenen Erholungsgebieten*

Anteil bzw. Veränderung von Flächennutzungen, die für eine naturbezogene
Erholung in Erholungsgebieten relevant ist (z. B. Wälder, Grünland, Gewäs-
ser). Bewertung nach dem Naturnähekonzept.

- *Anteil die naturnahe Erholung störender Flächennutzungen in ausgewiesenen Erholungsgebieten*

Anteil bzw. Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche und anderen stark
technogen geprägten landschaftsfremden Elementen in ausgewiesenen Er-
holungsgebieten.

5 Offene Fragen

Die vorgeschlagenen Indikatoren werfen eine Reihe von Fragen auf, von denen zurzeit nicht alle beantwortet werden können. Zunächst ist die Frage der möglichen Datengrundlagen zu klären. Mit dem Amtlichen topographisch-kartographischen Informationssystem ATKIS (Basis-Landschaftsmodell) stehen sehr gute Flächennutzungsdaten zur Verfügung, wenn auch im Detail Fragen der Überlagerung von Objektarten, der Aktualität und der heterogenen Erfassungspraxis zu diskutieren sind (siehe auch Beitrag Schumacher in diesem Band). Größere Probleme bestehen dagegen bei Fachdaten, beispielsweise zum Boden, zu Erholungsgebieten oder Überschwemmungsbereichen. Hier gibt es entweder keine, lückenhafte oder sehr heterogene Daten, die an vielen Stellen „zusammengesucht“ werden müssten. Beim Boden existieren zwar bundesweite Übersichtsdaten, die jedoch im Maßstab viel gröber sind als das ATKIS Basis-DLM und daher mit diesen nicht verglichen bzw. für ein Monitoring genutzt werden können. Es wäre außerdem zu hinterfragen, ob teilweise auch die Fernerkundung als Datenquelle genutzt werden sollte. Bereiche, die sich durch ATKIS schwer oder nicht abdecken lassen, sind beispielsweise die

Strukturierung der Landschaft mit kleinräumigen Landschaftselementen bzw. die Schlaggröße oder Aussagen zum Grünvolumen in Städten.

Insofern versteht sich die in diesem Beitrag vorgeschlagene Liste eher als Analyse, welche Indikatoren wünschenswert oder sinnvoll wären. Doppelungen zu bestehenden Systemen sollen dabei vermieden werden, es geht um eine Ergänzung der vorhandenen Indikatorensysteme.

Vor diesem Hintergrund ist eine Auswahl der Indikatoren anhand der Kriterien Dringlichkeit, Datenverfügbarkeit sowie technische und inhaltliche Realisierbarkeit zu treffen. Da das im Aufbau befindliche Monitoringsystem des IÖR auf langfristig angelegt ist, besteht auch die Möglichkeit, bei verbesserter Datenlage einzelne Indikatoren zu einem späteren Zeitpunkt zu ergänzen.

Literatur

- Augenstein, I. (2002): Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge. In: Berliner Beiträge zur Ökologie, H. 3, 170 S.; Berlin (Weißensee Verl.).
- Back, H.-E.; Rohner, M.-S.; Seidling, W.; Willecke, S. (1996): Konzepte zur Erfassung und Bewertung von Landschaft und Natur im Rahmen der „Ökologischen Flächenstichprobe“. In: UGR-Materialien, H. 6, 285 S.; Wiesbaden.
- Baier, H. (2000): Die Bedeutung landschaftlicher Freiräume für Naturschutzfachplanungen. In: Ssymank, A. (Hrsg.): Vorrangflächen, Schutzgebietssysteme und naturschutzfachliche Bewertung grosser Räume in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 63, 101-116; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- Baier, H.; Erdmann, F.; Holz, R.; Waterstraat, A. (Hrsg.) (2006): Freiraum und Naturschutz. Die Wirkungen von Störungen und Zerschneidungen in der Landschaft. 692 S.; Berlin (Springer).
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2007): Schutzwürdige Landschaften. http://www.bfn.de/0311_schutzw_landsch.html (10.6.2009).
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2009): Indikator: Streng geschützte Gebiete (Nationalparke und Naturschutzgebiete). <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2862> (8.6.2009).

- BNatschG (2002): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege. In: Bundesgesetzblatt I, 1193 S.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2000): Stadtentwicklung und Städtebau in Deutschland. Ein Überblick. In: BBR-Berichte, H. 5, 82 S.; Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt: vom Bundeskabinett am 7. November 2007 beschlossen. In: Reihe Umweltpolitik, 178 S.; Berlin.
- Bundesregierung Deutschland (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. 328 S.; Berlin.
- Bürger, K.; Dröschmeister, R. (2001): Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung in Deutschland: ein Überblick. In: Natur und Landschaft, H. 76 (2), 49-57.
- Dosch, F.; Beckmann, G. (1999): Strategien künftiger Landnutzung – ist Landschaft planbar? In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 5/6, 381-398.
- Dröschmeister, R. (2001): Bundesweites Naturschutzmonitoring in der „Normallandschaft“ mit der Ökologischen Flächenstichprobe. In: Natur und Landschaft, H. 76 (2), 58-69.
- Enzian, S.; Gutsche, V. (2005): GIS – gestützte Berechnung der Ausstattung von Agrarräumen mit naturnahen terrestrischen Biotopen auf der Basis der Gemeinden: 2. Ausgabe des Verzeichnisses der regionalisierten Kleinstrukturanteile.
http://www.jki.bund.de/cIn_044/nn_813604/SharedDocs/11__FP/Publikationen/kleinstruktur/methode.html (12.9.2008).
- Esch, T.; Klein, D.; Jahnz, B. (2009): Flächenbarometer: Planungsgrundlage und Monitoring-Instrument. Vortrag zum 3. REFINA-Statusseminar (23.03-24.03 2009); Berlin.
<http://www.refina-info.de/termine/2009-03-23-esch.pdf> (8.6.2009).
- Gharadjedaghi, B.; Heimann, R.; Lenz, K.; Martin, C.; Pieper, V.; Schulz, A.; Vahabzade, A.; Finck, P.; Riecken, U. (2004): Verbreitung und Gefährdung schutzwürdiger Landschaften in Deutschland. In: Natur und Landschaft, H. 79 (2), 71-81.
- Glaser, R. (2007): Ordnung muss sein – naturräumliche und landschaftsökologische Gliederungen. In: Schenk, W. (Hrsg.): Geographie Deutschlands, 20-29; Darmstadt (Primus).

- Grau, S. (1998): Überblick über Arbeiten zur Landschaftszerschneidung sowie zu unzerschnittenen Räumen in der Bundes-, Landes- und Regionalplanung Deutschlands. In: *Natur und Landschaft*, H. 73 (10), 427-434.
- Haber, W. (1979): Raumordnungskonzepte aus der Sicht der Ökosystemforschung. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.): *Die ökologische Orientierung der Raumplanung. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung: Forschungs- und Sitzungsberichte*, H. 131, 12-24; Hannover (Schroedel).
- Haber, W. (1998): Das Konzept der differenzierten Landnutzung. Grundlage für Naturschutz und nachhaltige Naturnutzung. In: BMU – Bundesministerium für Umwelt, N. und Reaktorsicherheit (Hrsg.): *Ziele des Naturschutzes und einer nachhaltigen Naturnutzung in Deutschland*. 57-64; Bonn.
- Härtelt, D. (2009): Entwicklung von GIS-Werkzeugen zur automatisierten Ableitung von Indikatoren zum Monitoring der Landschaftszerschneidung. Diplomarbeit, Technische Universität Dresden. 100 S.
- Jaeger, J. A. G. (2002): *Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. 447 S.; Stuttgart (Ulmer).
- Jaeger, J. A. G.; Grau, S.; Haber, W. (2005): Einführung: Landschaftszerschneidung und die Folgen. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, H. 14, 98-100.
- Kaule, G. (2002): *Umweltplanung*. In: *UTB Landschaftsplanung, Ökologie*, H. 2282, 315 S.; Stuttgart (Ulmer).
- Kiemstedt, H. (1967): Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung. In: *Beiträge zur Landespflege, Sonderheft 1*, 151 S.; Hannover.
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern (2007): *Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan Mittleres Mecklenburg/Rostock. Erste Fortschreibung April 2007*. 380 S.
- Leser, H.; Klink, H.-J. (1988): *Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25.000 (KA GÖK 25)*. In: *Forschungen zur deutschen Landeskunde*, H. 228, 349 S.; Trier.
- LIKI – Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatoreneinsatz (2006): *Kennblätter für die UMK-Indikatoren*.
http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umk_ind/download/pdf/ind_gesamt.pdf (8.6.2009).

- Müller, D.; Göbel, N.; Karl, H.; Thamm, R. (2008): Ermittlung der regionalen Mindestdichten von zur Vernetzung erforderlichen linearen und punktförmigen Elementen nach § 5 (3) BNatschG. In: *Natur und Landschaft*, H. 83 (8), 356-364.
- Plachter, H. (1991): *Naturschutz*. Korrigierter Nachdr. der 1. Aufl. 463 S.; Stuttgart (Fischer).
- Reck, H.; Hänel, K.; Jeßberger, J.; Lorenzen, D. (2008): UZVR (Unzerschnittene verkehrsarme Räume), UFR (Unzerschnittene Funktionsräume) + Biologische Vielfalt. Landschafts- und Zerschneidungsanalysen als Grundlage für die räumliche Umweltplanung. In: *Naturschutz und biologische Vielfalt*, H. 62, 181 S.; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- Ritter, E.-H. (2005): Freiraum/Freiraumschutz. In: Ritter, E.-H. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. 4. neu bearb. Aufl., 336-340; Hannover (Akad. für Raumforschung und Landesplanung).
- Schauer, P. (2006): GIS-gestützte Prognose zur Landschaftszerschneidung im Freistaat Sachsen für das Jahr 2020. Diplomarbeit, Technische Universität Dresden. 126 S.
- Siedentop, S.; Heiland, S. (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche. Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele. In: *Forschungen*, H. 130, 177 S.; Bonn (BMVBS).
- Statistisches Bundesamt (2008): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. In: *Indikatorenbericht 2008*, 74 S.; Wiesbaden.
- United Nations (1993): *Multilateral Convention on Biological Diversity (with annexes)*. Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992. In: *United Nations – Treaty Series*, H. 1760, 142-382.
<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml> (8.6.2009).
- Walz, U.; Berger, A. (2004): Analyse der Auswirkungen des Landschaftswandels auf die Erholungseignung. In: Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2004*. 760-769; Heidelberg (Wichmann).
- Waterstraat, A.; Baier, H.; Holz, R.; Spiess, H.-J.; Ulbricht, J. (1996): Unzerschnittene, störungsarme Landschaftsräume. Versuch der Beschreibung eines Schutzgutes. In: Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): *Die Bedeutung unzerschnittener, störungsarmer Landschaftsräume für Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen*. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur, H. 1, 5-24.