

TEXTE

26/2025

Konzeptionelle Überlegungen zur Operationalisierung des Ressourcenschutzes im Rahmen von Umweltverträglichkeits- prüfung und strategischer Umweltprüfung

TEXTE 26/2025

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 371213104
EF001119

Konzeptionelle Überlegungen zur Operationalisierung des Ressourcenschutzes im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfung und strategischer Umweltprüfung

von

Henning Wilts, Michael Ritthoff
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Wuppertal
Florian Lintzmeyer, Martin Kuhlmann
Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung, München

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19
42103 Wuppertal

Abschlussdatum:

2017

Redaktion:

Fachgebiet I 3.5
Carsten Alsleben

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2025

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Das Programm Ressourceneffizienz der Bundesregierung stellt fest, dass es neben ökonomischen, informatorischen und technologischen Ansätzen auch einer stärkeren Verankerung des Ressourcenschutzes im nationalen Rechtsrahmen und Genehmigungsverfahren bedarf. Ein dabei genannter Schwerpunkt zum Schutz und effizienten Umgang mit Ressourcen ist die Berücksichtigung des Ressourcenschutzes in Umweltverträglichkeitsprüfungen und strategischen Umweltprüfungen. Die bisherigen Festlegungen des Untersuchungsgebietes und der betrachteten Auswirkungen zu prüfender Vorhaben sind z.T. nicht dafür konzipiert und daher nicht in der Lage, relevante Ressourcenschutzaspekte adäquat abzubilden. Gleichzeitig lässt sich jedoch z.B. aus der SUP-Richtlinie ableiten, dass die Inanspruchnahme von Ressourcen zu den Umweltauswirkungen gehört und im Rahmen von Umweltprüfungen zu betrachten ist.

Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Bericht die Berücksichtigung von Ressourcenaspekten in konkreten Planungsverfahren, zeigt die konkreten Defizite in der UVP und SUP auf und entwickelt darauf aufbauend konzeptionelle Überlegungen für eine handhabbare, ressourcenschutzbezogene Prüfmethode. Der Bericht endet mit einer Skizzierung des weiteren Forschungsbedarfs, der sich sowohl auf die notwendigen Daten als auch auf die Umsetzung der Prüfmethode in der Praxis bezieht.

Short description

The German Resource Efficiency Programme observes that besides economic, informational and technological approaches, a stronger embedding of resource protection into the national legal framework and approval procedures is needed. A focus mentioned in the context of protecting and handling resources efficiently is considering resource protection in environmental impact assessments and strategic environmental assessments. Previous regulations on study areas and considered impacts of intended projects are partly not designed for that and therefore not able to adequately represent relevant resource aspects. Simultaneously, the directive for SEA states that using resources belongs to environmental impacts and must hence be considered in environmental assessments.

Against this background, the present report analyses considerations of resource aspects in specific planning procedures, identifies concrete deficits of EIA and SEA, and develops conceptual considerations for manageable, resource protection based assessment methods. The report concludes outlining further need for research related to both necessary data and practical implementation of this assessment method.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XI
Zusammenfassung.....	I
Summary	I
1. Begriffsbestimmungen und Untersuchungsrahmen	1
1.1 Begriffsdefinition „Natürliche Ressourcen“.....	1
1.1.1 Definitionsansätze.....	1
1.1.2 Definition auf Basis des Glossars zum Ressourcenschutz (UBA 2012a).....	3
1.2 Zielsetzungen des Ressourcenschutzes	5
1.2.1 Konsistenzstrategien.....	6
1.2.2 Effizienzstrategien.....	7
1.2.3 Suffizienzstrategien.....	8
1.3 Spezifische Anforderungen des Ressourcenschutzes	9
1.3.1 Nicht-erneuerbare Primärrohstoffe.....	9
1.3.2 Erneuerbare biogene Primärrohstoffe.....	11
1.3.3 Wasser.....	13
1.3.4 Luft	15
1.3.5 Böden	16
1.3.6 Fläche	17
1.3.7 Biodiversität	19
1.3.8 Strömende Ressourcen.....	20
1.3.9 Schlussfolgerungen für die weiteren Betrachtungen	20
1.4 Kurzdarstellung der Verfahren UVP und SUP	21
1.4.1 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).....	21
1.4.1.1 Ziele/Schwerpunkt der Betrachtung	21
1.4.1.2 Rechtliche Grundlagen	21
1.4.1.3 Anwendungsbereich	22
1.4.1.4 Verfahrensschritte/Ablauf	23
1.4.1.5 Rechtsfolgen	25
1.4.1.6 Antragsunterlagen	25
1.4.2 Strategische Umweltprüfung (SUP)	27
1.4.2.1 Ziele/Schwerpunkt der Betrachtung	27

1.4.2.2	Rechtliche Grundlagen	27
1.4.2.3	Anwendungsbereich	27
1.4.2.4	Verfahrensschritte/Ablauf	27
1.4.2.5	Rechtsfolgen	30
1.4.2.6	Antragsunterlagen	30
1.4.3	Generalisierbarkeit von Aussagen zum Ressourcenschutz in UVP und SUP.....	31
1.5	Instrumente des Ressourcenschutzes außerhalb des UVPG	32
1.5.1	Weitere Rechtsvorschriften mit Ressourcenbezug.....	32
1.5.2	Spezifische Ansätze des Ressourcenschutzes in Deutschland	34
2.	Bestandsaufnahme	38
2.1	Ressourcenschutz in SUP und UVP	38
2.1.1	Gesetzlicher Rahmen	38
2.1.1.1	Ermittlung und Beschreibung der Umweltauswirkungen	38
2.1.1.2	Thematischer Rahmen der Schutzgüter	39
2.1.2	In Aussicht stehende Änderungen durch die UVP-RL	40
2.2	Auswertung von Fallbeispielen	40
2.2.1	Methodische Herangehensweise.....	40
2.2.2	Mögliche Ressourcenaspekte von Umweltwirkungen UVP- bzw. SUP-pflichtiger Vorhaben und Pläne	42
2.2.3	UVP	43
2.2.3.1	Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie (Nr. 1 Anlage 1 UVPG)	43
2.2.3.2	Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen (Nr. 8 Anlage 1 UVPG)	48
2.2.3.3	Abfalldeponien (Nr. 12 Anlage 1 UVPG)	52
2.2.3.4	Wasserwirtschaftliche Vorhaben mit Benutzung oder Ausbau eines Gewässers (Nr. 13 Anlage 1 UVPG)	58
2.2.3.5	Verkehrsvorhaben (Nr. 14 Anlage 1 UVPG)	61
2.2.3.6	Leitungsanlagen und andere Anlagen (Nr. 19 Anlage 1 UVPG)	68
2.2.4	SUP	72
2.2.4.1	Raumordnungsplanungen nach § 8 des Raumordnungsgesetzes (Nr. 1.5 Anlage 3 UVPG)	72
2.2.4.2	Bundesfachplanung nach den §§ 4 und 5 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (Nr. 1.11 Anlage 3 UVPG)	80
2.2.4.3	Bauleitplanungen nach den §§ 6 und 10 des Baugesetzbuchs (Nr. 1.8 Anlage 3 UVPG)	83
2.2.5	Zusammenfassung der Fallstudienresultate	85
2.2.5.1	Abgrenzung der Schutzgüter	85

2.2.5.2	Synthese der deskriptiven Auswertung	86
2.2.5.3	Synthese der Defizite	88
2.2.5.4	Weitere Defizite	89
3.	Defizitanalyse.....	90
3.1	Methodische Herangehensweise.....	90
3.2	Grundsätzliche Defizite	90
3.2.1	Eingeschränkter Betrachtungsraum/ Ausblendung vor- und nachgelagerter sowie betriebsbedingter Ressourceninanspruchnahmen	90
3.2.2	Nicht-erneuerbare Primärrohstoffe.....	92
3.3	Defizite innerhalb der UVPG-Schutzgüter.....	93
3.3.1	Biologische Vielfalt/Biodiversität.....	93
3.3.2	Boden	95
3.3.3	Wasser.....	96
3.3.4	Luft	96
3.3.5	Klima.....	97
3.3.6	Landschaft.....	98
3.3.7	Kultur- und sonstige Sachgüter.....	98
3.3.8	Wechselwirkungen.....	98
3.4	Zusammenfassung der Defizite.....	101
3.5	Ausschluss von Defiziten (Abschichtung).....	106
3.5.1	Schutzgut Mensch.....	106
3.5.2	Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt.....	106
3.5.3	Schutzgut Klima.....	106
3.5.4	Schutzgut Landschaft	106
3.5.5	Produkte/Produktionsprozesse	107
3.6	Grobklassifizierung verbleibender Defizite.....	107
3.6.1	Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten innerhalb der bestehenden Schutzgüter.....	107
3.6.1.1	Schutzgut Boden	107
3.6.1.2	Schutzgut Wasser	108
3.6.1.3	Schutzgut Luft	108
3.6.1.4	Schutzgut Kultur- und Sachgüter	108
3.6.1.5	Wechselwirkungen	108
3.6.2	Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten außerhalb der bestehenden Schutzgüter.....	108
3.6.2.1	Betriebsphase von Anlagen	108

3.6.2.2	Raum- und zeitverschobene Wirkungen	108
3.6.2.3	Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen	109
3.6.3	Schwerpunktsetzung – Schutzgüter.....	109
3.6.3.1	Schutzgut Boden	109
3.6.3.2	Schutzgut Wasser	109
3.6.3.3	Schutzgut Luft	110
3.6.3.4	Wechselwirkungen	110
4.	Konzeptionelle Überlegungen – Ressourcenschutzbezogene methodische Überlegungen zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen auf die aktuellen Schutzgüter des UVPG.....	112
4.1	Vorschläge zur Schwerpunktsetzung bezüglich relevanter Schutzgüter und nicht erneuerbarer Rohstoffe.....	112
4.1.1	Schwerpunktsetzung – Nicht erneuerbare Rohstoffe	113
4.1.1.1	Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen	113
4.1.1.2	Rohstoffe mit hoher Kritikalität	115
4.1.1.3	Rohstoffe mit hohem spezifischem ökologischen Schadenspotential	119
4.2	Verwendbarkeit gängiger UVP/SUP-Methoden zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung.....	120
4.2.1	Erfassungsmethoden	121
4.2.1.1	Messung, Zählung	121
4.2.2	Analysemethoden	122
4.2.2.1	Indikation	122
4.2.2.2	Ökologische Wirkungsanalysen	122
4.2.2.3	Überlagerung	123
4.2.3	Prognosemethoden	124
4.2.3.1	Risikoabschätzungen	124
4.2.3.2	Prognosen	124
4.2.3.3	Simulationsmodelle	125
4.2.3.4	Delphi	125
4.2.3.5	Szenariotechnik	126
4.2.4	Bewertungsmethoden	127
4.2.4.1	Präferenzmatrix	127
4.2.4.2	Relevanzbaum	128
4.2.4.3	Ökologische Risikoanalyse	129
4.2.4.4	Kosten-Nutzen-Analyse	131
4.2.4.5	Nutzwertanalyse	133
4.2.4.6	Umweltbilanzmethoden	135

4.2.4.7	Verbal-argumentative Bewertungen	135
4.3	Zusammenstellung und Analyse methodischer Ansätze des Ressourcenschutzes	136
4.3.1	Ökobilanzierung	139
4.3.2	Umweltbezogene Stoffflussanalyse (Environmentally Extended Input Output Analysis - EE-IOA).....	141
4.3.3	Global Land-Use Accounting (GLUA).....	143
4.3.4	Substance Flow Analysis (SFA)	144
4.3.5	Kritikalitätsanalysen	146
4.3.6	Ökosystemleistungen.....	149
4.3.7	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen	150
4.3.8	Schlussfolgerungen	155
4.4	Identifizierung geeigneter Indikatoren/Parameter zur Darstellung der Inanspruchnahme und des Verbrauchs natürlicher Ressourcen	155
4.4.1	Screening relevanter Indikatoren für die Inanspruchnahme und den Verbrauch natürlicher Ressourcen.....	156
4.4.2	Indikatoren mit Blick auf die identifizierten Schwerpunktsetzungen.....	159
4.4.2.1	Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA)	159
4.4.2.2	Umwelteinwirkungsbelastungen (UEBEL)	160
4.4.2.3	Flächeninanspruchnahme	161
4.5	Datenbanken zu Umweltauswirkungen von Rohstoffen	162
4.5.1	BMU – Ökobau.dat.....	162
4.5.2	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) – Umwelt-Produktdeklarationen (Environmental Product Declaration – EPD)	163
4.5.3	ifeu – Datenblätter zu UEBEL	163
4.5.4	CRTE-Leitfaden.....	166
4.5.5	MIPS Online Datenbank des Wuppertal Instituts	166
5.	Konzeptionelle Überlegungen – Ressourcenschutzbezogene methodische Überlegungen zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen.....	167
5.1	Konzeptionelle Überlegungen für eine handhabbare, ressourcenschutzbezogene Prüfmethodik.....	168
5.1.1	Skizzierung möglicher Prüfmethodiken für ausgewählte Ressourcenschutzaspekte.....	168
5.1.1.1	Verlust von Böden im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung von nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen	168
5.1.1.2	Verlust von Flächen/Flächeninanspruchnahme	171
5.1.1.3	Wasserinanspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase	173
5.1.1.4	Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen – Baumineralien und Eisen	175
5.1.1.5	Rohstoffe mit hoher Kritikalität ohne Kennzahlen zu Umweltwirkungen	180

5.1.1.6	Rohstoffe mit hohem ökologischen Schadenspotential – Metalle und Kohlenwasserstoffe	182
5.2	Hinweise zur Operationalisierung ressourcenschutzbezogener Umweltziele.....	185
5.2.1	Die politische Dimension der Operationalisierung von ressourcenbezogenen Umweltzielen.....	185
5.2.2	Ableitung quantitativer Zielwerte auf unterschiedlichen Zielebenen.....	186
5.3	Aufzeigen erforderlicher Vorarbeiten.....	188
5.3.1	Ergänzungen im UVPG	188
6.	Forschungsbedarf	189
6.1	Forschungsbedarf zur Frage der Etablierung eines eigenständigen Schutzgutes	189
6.2	Räumliche und zeitliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes.....	189
6.3	Bewertungsmaßstäbe/Zielgrößen für unterschiedliche Maßstabsebenen	190
7.	Literatur- und Quellenverzeichnis	191
7.1	Literatur/Daten	191
7.2	Gesetze/Verordnungen.....	205
7.3	Fallbeispiele.....	207

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Natürliche Ressourcen in ProgRes	2
Abbildung 2	Definition des Begriffs natürliche Ressource)	4
Abbildung 3	Entkopplung von Ressourcenverbrauch, Wirtschaftswachstum und Umweltbelastungen	6
Abbildung 4	Rohstoffproduktion in Deutschland im Jahr 2011 (Mengenangabe)	114
Abbildung 5	Rohstoffimporte nach Deutschland im Jahr 2011 (Mengenangabe)	114
Abbildung 6	Rohstoffe - Import nach und Produktion in Deutschland 2011	115
Abbildung 7	Kritikalität von Rohstoffen in verschiedenen Studien	117
Abbildung 8	Umweltwirkungen des Ressourcenaufwands in Deutschland in Bezug auf Stoffgruppen	119
Abbildung 9	Darstellung der Ökologischen Wirkungsanalyse für den Schutz sonstiger Ressourcen am Beispiel der Wirkungskette Straßenbau/Verkehrszunahme bzw. Flächeninanspruchnahme	123
Abbildung 10	Anwendungsbeispiel Relevanzbaum bzgl. ausgewählter Dimensionen der Kritikalität	129
Abbildung 11	Zuweisung der Nutzenfunktion am Beispiel eines fiktiven MIPS (Materialinput pro Serviceeinheit)	134
Abbildung 12	Verschiedene Typen der Materialfluss- oder Stoffstromanalyse und damit verbundene Fragestellungen	138
Abbildung 13	Struktur der NAMEA als Basis der um Umweltbelange erweiterten Input-Output-Analyse	142
Abbildung 14	Kritikalitäts-Matrix	147
Abbildung 15	Teilaspekte des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen	151
Abbildung 16	Geltungsbereich der Arbeitshilfen Recycling	154
Abbildung 17	Korrelation von Indikatoren zur Darstellung des Verbrauchs natürlicher Ressourcen	161
Abbildung 18	Flächeninanspruchnahme durch Pro-Kopf-Konsum in qm, England 1997/ 2004	162

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Bioenergienutzung im Referenzszenario der Internationalen Energie Agentur (IEA)	12
Tabelle 2	Gesamter Wasserfußabdruck Deutschlands.....	14
Tabelle 3	Ressourcenschutz und Ressourceneffizienz in sektoralen Politikfeldern in Deutschland.....	35
Tabelle 4	Fallbeispiele.....	40
Tabelle 5	Mögliche Ressourcenaspekte der Wirkungen von UVP- bzw. SUP-pflichtigen Vorhaben und Plänen.....	42
Tabelle 6	Gas- und Dampfkraftwerk am Kraftwerksstandort Mittelsbüren – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite	47
Tabelle 7	Heizkraftwerk – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite.....	51
Tabelle 8	Änderung der Deponie ‚Grauer Wall‘ in Bremerhaven-Speckenbüttel – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite	54
Tabelle 9	Aschedeponie des Depots Jänschwalde II (DK I) – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite	57
Tabelle 10	Wasserkraftanlage Bellenberg – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite.....	60
Tabelle 11	Neubau der BAB A94 von Malching bis Kirchham – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite.....	64
Tabelle 12	3. Start- und Landebahn Flughafen München – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite	67
Tabelle 13	380-kV-Anschlussleitung vom KW Haiming zum UW Simbach – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite	72
Tabelle 14	Umweltwirkungen mit Ressourcenschutzaspekten des LEP Bayern	74
Tabelle 15	Umweltbericht zum Landesentwicklungsprogramm Bayern – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite.....	76
Tabelle 16	Gebietsentwicklungsplan-Änderungsverfahren Erweiterung Tagebau Stenden – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite.....	79

Tabelle 17	Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan-Entwurf – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite	82
Tabelle 18	Umweltbericht zur Bebauungsplanänderung Nördliche Erweiterung Industriepark Klause – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite	84
Tabelle 19	Fallbeispiele – Defizite in der Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten in UVP und SUP	88
Tabelle 20	Vorhabenbezogene Wechselwirkungskategorien	99
Tabelle 21	Ausgewählte kumulative Wirkungstypen und deren Ressourcenschutzaspekte	100
Tabelle 22	Vorhaben- bzw. plan-/programmbezogenen Wirkungen unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes und ihre Auswirkungen auf die UVPG-Schutzgüter und auf die nicht erneuerbaren Primärrohstoffe	102
Tabelle 23	Rohstoffe mit hoher und höchster Kritikalität für Deutschland	118
Tabelle 24	Ausgewählte Anwendungsbezüge kritischer Rohstoffe zu UVP-pflichtigen Vorhaben	118
Tabelle 25	Beispiel für eine Erläuterung der Risikoklassifizierung	130
Tabelle 26	Arten von Wirkungen in der Kosten-Nutzen-Analyse	132
Tabelle 27	Studien zu kritischen Rohstoffen	146
Tabelle 28	Ökosystemleistungen und mögliche Indikatoren (Bsp.)	150
Tabelle 29	Einzelkriterien des BNB und deren Indikatoren/Bewertungsmaßstäbe (Bsp.)	152
Tabelle 30	Indikatorenliste	156
Tabelle 31	Übersicht der 131 UEBEL-Umweltprofile	165
Tabelle 32	Primärenergieverbrauch und abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) für die Betondeckschicht von einem Autobahn-Kilometer	178

Abkürzungsverzeichnis

ABA	Abfallbehandlungsanlage
ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch (abiotic depletion potential) [kg Sb-Äq.]
ADPel	Abiotischer Ressourcenverbrauch von nicht fossilen Ressourcen (abiotic depletion potential) [kg Sb-Äq.]
ADP_{foss}	Abiotischer Ressourcenverbrauch von fossilen Brennstoffen (abiotic depletion potential) [MJ]
AP	Versauerungspotential (acidification potential) [kg SO ₂ -Äq.]
Äq.	Äquivalent
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BB	Brandenburg
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
CRTE	Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement
CO₂	Kohlendioxid
CFC11	Trichlorfluormethan (FCKW)
DERA	Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaft
DMC	Domestic material consumption
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Kfz/24h)
DTV-SV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke des Schwerverkehrs (Busse, Lkw >3,5 t, Sattelzüge; Kfz/24h)
EBS	Ersatzbrennstoffe
EE	Erneuerbare Energien
EoL	End of Life
EP	Eutrophierungspotential (eutrophication potential) [kg PO ₄ ³⁻ -Äq.]
EPD	Environmental Product Declaration = Umweltproduktdeklaration
EroEI	Verhältnis zwischen Energieertrag und dafür eingesetzter Energie (Energy returned on energy invested)
EU	Europäische Union

Ew	Volkswirtschaftlich (economy-wide)
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
F&E	Forschung und Entwicklung
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FKZ	Forschungskennzeichen
FSC	Forest Stewardship Council
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union
GEP	Gebietsentwicklungsplan
GFZ	Geschossflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
GWP 100	Treibhauspotential, Zeithorizont 100 Jahre (global warming potential)) [kg CO ₂ -Äq.]
HB	Bremen
HKW	Heizkraftwerk
IBA	Important Bird Area
IBU	Institut Bauen und Umwelt e.V.
IEA	International Energy Agency
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LCA	Life Cycle Assessment
LEP	Landesentwicklungsprogramm
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MFA	Materialflussanalyse
MIPS	Materialinput pro Serviceeinheit
MIT	Materialintensität
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MJ	Megajoule
NEP	Netzentwicklungsplan
NSG	Naturschutzgebiet
NW	Nordrhein-Westfalen
OBB	Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern
ODP	Ozonabbaupotential in der Stratosphäre (ozone depletion potential) [kg R11-Äq.] bzw. [kg CFC11-Äq.]
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes

POCP	Photochemisches Oxidantienbildungspotential/bodennahe Ozonbildung (photochemical ozone creation potential) [kg C ₂ H ₄ -Äq.]
R11	Trichlorfluormethan (FCKW)
RMC	Raw Material Consumption
Sb	Antimon
SdT	Stand der Technik
StMUG	Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
StMWIVT	Bayer. Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
SUP	Strategische Umweltprüfung
SuV	Siedlungs- und Verkehrsfläche
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
THG	Treibhausgase
TMC	Total Material Consumption
UBA	Umweltbundesamt
UEBEL	Umwelteinwirkungsbelastung
UG	Untersuchungsgebiet
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UZVR	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
VS	Vogelschutz
VWEA	Vertikale Windenergieanlage
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Zusammenfassung

Die Operationalisierung des Ressourcenschutzes im Rahmen von Strategischer Umweltprüfung (SUP) und Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erfordert im ersten Schritt eine Bestandsaufnahme, welche konkreten Anforderungen sich aus der Perspektive des Ressourcenschutzes ergeben, die im Rahmen dieser Verfahren berücksichtigt werden sollen: „Entscheidend für das Verständnis des Ressourcenschutzes ist die Bestimmung seiner Ziele.“ (Herrmann et al. 2012, S. 524).

Dabei ist zunächst zwischen einem engen und einem weiten Verständnis von Ressourcenschutz zu differenzieren. Das enge Verständnis bezieht sich allein auf die „unberührte Ressource“, während ein weites Verständnis auf den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen insgesamt abstellt. Im Folgenden soll einem weiten Verständnis gefolgt werden, da eine Beschränkung auf unberührte Ressourcen wesentliche Teile der politischen Maßnahmen zum Ressourcenschutz ausblenden würde (vgl. Smeddinck 2012, S. 183ff).

Nach Definition des UBA können unter dem Begriff des Ressourcenschutzes zunächst sämtliche Maßnahmen „zum Erhalt oder zur Wiederherstellung natürlicher Ressourcen“ (UBA 2012a, S. 25) verstanden werden, während Ressourcenschonung als „sparsame Nutzung natürlicher Ressourcen mit dem Ziel der Erhaltung ihrer Menge und Funktion“ verstanden wird. Die umweltpolitische Begründung des Ressourcenschutzes liegt damit in der Vermeidung und Verminderung der nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt, die sich aus der Nutzung von natürlichen Ressourcen ergeben (intragenerationelle Nachhaltigkeit) sowie aus der Bewahrung der natürlichen Ressourcen für die künftigen Generationen (intergenerationelle Nachhaltigkeit). Auch die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung interpretiert den Begriff der Ressourcenschonung als „sparsame und effiziente Nutzung knapper Ressourcen“, wobei der Verweis auf die Effizienz der Nutzung bereits einen Bezug zur ökonomischen Dimension der Ressourceninanspruchnahme darstellt (Bundesregierung 2002, S. 93).

Ein entscheidender Unterschied zwischen Ressourcenschutz und klassischem Umweltschutz ergibt sich damit aus der Betrachtung von natürlichen Ressourcen als volkswirtschaftlichem Inputfaktor. Ressourcenschutz beinhaltet die explizite Zielstellung, „die volkswirtschaftlichen Kosten der Nutzung natürlicher Ressourcen zu vermindern. Zum anderen soll die Abhängigkeit der deutschen Volkswirtschaft von anderen rohstoffproduzierenden oder rohstoffexportierenden Ländern verringert werden.“ (Herrmann et al. 2012, S. 254). Die Verbindung von ökologischen und ökonomischen Zielstellungen im Rahmen des Ressourcenschutzes zeigt sich bereits in der Formulierung der konkreten Ziele für eine nachhaltige Ressourcennutzung in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie von 2002, in der eine Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020, gemessen am Wert von 1994, angestrebt wird.

Auswertung von Fallbeispielen

Zur Bestandsaufnahme wurden Umweltverträglichkeitsstudien bzw. Umweltberichte berücksichtigt, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung öffentlich über das Internet zugänglich waren (2 UVS wurden direkt vom Vorhabenträger bezogen). Bei der Auswahl der Fallbeispiele wurde auf eine breite Abdeckung des Bundesgebietes sowie eine thematische Vielfalt geachtet. Die Fallbeispiele stammen aus 6 Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen) und eine SUP bezieht sich auf das gesamte Bundesgebiet.

Um aus den Fallbeispielen die Defizite bei der Berücksichtigung von Belangen des Ressourcenschutzes zu ermitteln, wurden im Vorfeld mögliche Ressourcenschutzaspekte von Umweltwirkungen von UVS- bzw. SUP-pflichtigen Vorhaben und Pläne erarbeitet. Die Schutzgüter wurden in den Fallstudien zugrundeliegenden Umweltberichten und UVS folgendermaßen interpretiert:

- Schutzgut Mensch: Zum Teil wurde zum Schutzgut Menschen neben der menschlichen Gesundheit (Lärm, Luftschadstoffe) und der Erholungsfunktion auch die Produktionsfunktion z. B. des Bodens für landwirtschaftliche Nutzung hinzugezählt.
- Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt: Die Schutzgüter Tiere und Pflanzen werden durchgängig sehr ausführlich behandelt, während der Aspekt biologische Vielfalt nur in Einzelfällen thematisiert wird, dann z. T. als eigenständiges Schutzgut. Teilweise wird darauf hingewiesen, dass die Aspekte der biologischen Vielfalt als Querschnittsthema bereits in einzelnen anderen Schutzgütern thematisiert wurden. Von den drei Ebenen der Biodiversität wird in den UVS/SUP allenfalls die ökosystemare Vielfalt durch Biotopkartierungen untersucht. Die Artenvielfalt wird selektiv nur für gefährdete oder geschützte Arten und bestimmte prominente Artengruppen wie z. B. Vögel, Fledermäuse, Amphibien betrachtet. Die genetische Vielfalt innerhalb der Arten wird vollständig ausgeklammert.
- Schutzgut Boden: Das Schutzgut wird hinsichtlich seiner natürlichen Bodenfunktion, seiner Archiv- und Nutzungsfunktion betrachtet. In der Regel gehört dazu auch die Produktionsfunktion des Bodens für landwirtschaftliche Nutzung. In einem Fall wird auch die Nutzung des Bodens als Wirtschaftsstandort – d. h. unabhängig von der Primärproduktion – thematisiert.
- Schutzgut Wasser: Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf der Gewässergüte und projektbezogenen Einträgen, z. T. wird Wasser jedoch auch in seiner Funktion als Ressource für technische oder wirtschaftliche Prozesse thematisiert.
- Schutzgut Luft: Das Schutzgut Luft wird in der Regel indirekt in seiner Senkenfunktion wahrgenommen, indem die projektbezogenen Belastungen vor dem Hintergrund der Vorbelastungen in Bezug zu den gesetzlichen Grenzwerten gesetzt werden. Durch das BImSchG, die 39. BImSchV und die TA Luft bestehen hierzu etablierte quantitative Umweltqualitätsziele. Entsprechend wird das Schutzgut Luft in der Regel systematisch insbesondere auf UVP-Ebene thematisiert.
- Schutzgut Klima: Klima wird in der Regel als lokales/regionales Phänomen betrachtet. Auswirkungen der Vorhaben auf den globalen Klimawandel werden jedoch teilweise zumindest angedeutet, wenn auch nicht eingeordnet bzw. bewertet (z. B. Heizkraftwerk Mecklenburg-Vorpommern). In anderen UVS wird das Globalklima hingegen explizit von der Betrachtung ausgeschlossen. Auf Ebene der SUP wird z. T. das Klima bzw. das Schutzgut Luft in seiner überlokalen Dimension z. B. als Senke für klimaschädliche Stoffe wahrgenommen (SUP zum LEP Bayern).
- Schutzgut Landschaft: In der Regel wird die Landschaft unter ästhetischen und Naherholungsaspekten betrachtet. Es werden jedoch in der Regel keine Bezüge zum Ressourcenaspekt dieser Kriterien z. B. für die Wohnstandortattraktivität und das touristische Werteschöpfungspotential hergestellt. Der Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan (Entwurf 2012) geht auf die Bedeutung der Umwelt- und Erholungsfunktion als wirtschaftliches und natürliches Entwicklungspotential ländlicher Räume ein.

- Schutzgut Kultur- und Sachgüter: Der Untersuchungsumfang dieses Schutzgutes ist sehr heterogen. Teilweise beschränkt er sich auf Bau- und Bodendenkmäler, teilweise umfasst er auch Rohstoffabbau- bzw. -lagerflächen.
- Wechselwirkungen: Ebenso heterogen ist der Untersuchungsumfang im Schutzgut Wechselwirkungen. Wechselwirkungen werden fallweise entweder relativ systematisch abgearbeitet, fallweise aber auch - z. T. mit Hinweis auf fehlende Grundlagen und Modelle - von einer Untersuchung ausgeschlossen.

Die Auswertungsmethodiken orientieren sich insgesamt stark an den verfügbaren Daten und etablierten Bewertungsmaßstäben. Wo diese umfangreich vorhanden sind, fallen die Beschreibungen, Wirkungsanalysen und Bewertungen sehr umfangreich aus, während bei lückenhaften oder fehlenden Datengrundlagen und Bewertungsmaßstäben auf kurze Herleitungen zurückgegriffen wird.

Bewertungsmaßstäbe werden insbesondere dann aufgegriffen, wenn sie vorhabenbezogen zu operationalisieren sind, z. B. Lärmgrenz- und -richtwerte oder Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe. Überlokale Zielwerte wie das 30 ha-Flächensparziel oder das 2°C-Erwärmungsziel werden hingegen aufgrund fehlender regionalisierter Zielwerte bzw. Maßstäbe und Methoden zur Zuordenbarkeit zu projektbezogenen Auswirkungen regelmäßig nicht strukturiert berücksichtigt.

Alternativenprüfungen werden meist im Vorfeld des konkreten Antragsverfahrens durchgeführt und in der UVS eher nachrichtlich aufgeführt. Die Alternativen beziehen sich auf unterschiedliche Korridor- und Trassenvarianten (Freileitung, Bundesnetzplan) oder Bautypen (Gas-Dampf-Kraftwerk vs. reines Ölkraftwerk). Alternativen in Bezug auf eingesetzte Rohstoffe und Materialien werden hingegen nicht diskutiert.

Auf Ebene der SUP ist die angewandte Methodik aufgrund zunehmender Unschärfe und der unkonkreten Aussagen in der Bestands- und Auswirkungsbeschreibung stärker deskriptiv und in der Bewertung verbal-argumentativ. In der UVP sind verbal-argumentative Bewertungsverfahren ebenfalls üblich, jedoch fußen diese teilweise auf quantitativen Erhebungen, Messungen oder Berechnungen. Die Untersuchungsgebietsabgrenzungen der betrachteten Studien beschränken sich auf den unmittelbaren räumlichen Umgriff der Vorhaben bzw. es wurde in den untersuchten Fallbeispielen nicht dargestellt, wie das Untersuchungsgebiet abgegrenzt wurde.

Aus naheliegenden Gründen werden Aspekte der Schutzgüter, für die umfangreiche Datengrundlagen und etablierte Beschreibungsmethoden bestehen wie z. B. Schutzgebietsflächen, Artenspektren und Vorbelastungen durch Lärm und Schadstoffe ausführlicher und standardisierter behandelt als Aspekte, für die diese Bewertungsmaßstäbe fehlen, z. B. Landschaft oder Sachgüter. Mit Blick auf konkrete Ressourcenschutzaspekte konnten dabei folgende Problemfelder identifiziert werden:

- Schutzgut Boden: Im Gegensatz zur Bestandsbeschreibung, die die Bodenfunktionen in den Vordergrund stellt, wird zur Bewertung überwiegend die absolute Flächeninanspruchnahme herangezogen (in einem Fall die relative in Bezug zum UG). Es fehlt jedoch ein geeigneter Bewertungsmaßstab, um die Flächeninanspruchnahme über das konkrete Einzelvorhaben hinaus einzuordnen. Ferner gehen durch diese reduzierte Betrachtung mögliche Auswirkungen auf einzelne Bodenfunktionen verloren. Dennoch werden Flächeninanspruchnahmen oftmals als einer der Konfliktschwerpunkte betrachtet. Bei vorbelasteten oder anderweitig anthropogen überprägten Böden wird eine Umweltauswirkung negiert oder als nachrangig bewertet.

- **Schutzgut Luft:** Es werden die einschlägigen Emissions- und Immissionsschutzgrenzwerte nach TA Luft regelmäßig und auf Basis von Modellierungen (Ausbreitungsberechnung) abgehandelt. Die Senkenfunktion der Luft für Luftschadstoffe wird hingegen in der Regel ausgeklammert. Die Vorbelastung wird meist aufgrund vorhandener lufthygienischer Messnetze erfasst und für das UG verallgemeinert.
- **Schutzgut Klima:** Teilweise wird die Beeinflussung des globalen Klimas zumindest verbal ausgeführt, teilweise jedoch mit Verweis auf das UVPG auch kategorisch außerhalb einer UVS gesehen (UVS Flughafen München). Im Fall des Bundesnetzplans werden die positiven Klimaauswirkungen im Zuge des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energien herausgestellt. Im Fall der Betrachtung der globalklimatischen Effekte sind die Bewertungsmaßstäbe z. T. fragwürdig. So wird der THG-Ausstoß des EBS-Heizkraftwerks in Mecklenburg-Vorpommern in Relation gesetzt zum Ausstoß eines mit Öl betriebenen Kraftwerkes und daraus auf eine Umweltentlastung geschlossen. Das Kriterium der Erheblichkeitsschwelle des Ausstoßes von THG – interpretiert als Kriterium, ob das Projekt erhebliche Auswirkungen auf das Globalklima aufweist – erscheint auf Vorhabensebene nicht zielführend für die Berücksichtigung von Klimaschutzüberlegungen, da Auswirkungen eines Einzelprojekts vermutlich nie als erheblich zu werten sind. Zu den betrachteten lokalklimatischen Auswirkungen zählt z. B. die Rodung luft- und klimahygienisch wirksamer Waldflächen im Zuge einer Planungsalternative.
- **Schutzgut Wasser:** Die Inanspruchnahme von Wasser wird vorwiegend in Hinblick auf die dabei stattfindende Verunreinigung bzw. Temperaturänderung betrachtet. Eine Einordnung umfangreicher Entnahmen in Relation zum gesamten Wasserdargebot findet ebenfalls teilweise statt (Gas- und Dampfkraftwerk Mittelsbüren). Zu den Verminderungsmaßnahmen werden z. T. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung des Wasserkonsums skizziert, z. B. zur Mehrfachnutzung des Abwassers.
- **Wechselwirkungen:** Diese werden mit Verweis auf fehlende Grundlagen und Modelle bspw. für eine ökosystemare Darstellung beschrieben. Häufig erfolgt der Hinweis, dass die Bearbeitung in den einzelnen Schutzgütern erfolgt sei.

Vor diesem Hintergrund fasst die folgende Tabelle mögliche Ressourcenschutzaspekte zusammen, die bisher in den UVP/SUP aus einer umfassenden Perspektive des Ressourcenschutzes nicht oder nicht ausreichend thematisiert wurden.

Tabelle 1 Fallbeispiele – Defizite in der Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten in UVP und SUP

Mögliche Ressourcenschutzaspekte (Defizite)
Auswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe (Inanspruchnahme von Rohstoffen unter Berücksichtigung von Kritikalität, ökologischem Schadenspotential und Energieintensität der Gewinnungs- und Verarbeitungsprozesse)
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr (Massenbewegungen) und induzierten Verkehr (Personen, Güter) während der Bau- und Betriebsphase
Verbrauch der fossilen Energieträger: Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen damit die Auswirkungen auf weitere Ressourcen zusammen, die mit Förderung, Transport und Aufbereitung verbunden sind.
Induzierte Flächeninanspruchnahme durch Erweiterung der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Umfeld der Anlage
Dauerhafter Verlust bzw. Nutzungsbeeinträchtigung von Flächen durch Anlage
Vorkehrungen zur Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen

(möglichst sortengetrennte Deponierung)

Spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen und Technologien (z. B. Elektromobilität, Energiewende) hinsichtlich Energie-, Flächen-, Rohstoff- und Verkehrsbedarf und deren Beitrag zum Klimaschutz

Spezifischer Ressourcenverbrauch baulicher Strukturen (insbesondere von Gebäuden) hinsichtlich Baumaterialien und Energieverbrauch (Energistandards)

Energiewendebedingter Rückgang des Verbrauchs fossiler Energieträger

Böden: Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden

Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/ Grundwasser durch Nutzung als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmissionen

Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Treibhausgasen und von Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Kohlenstoffdioxid und Stickoxide u. a.) während der Bau- und Betriebsphase

Luft & Klima: Entlastungswirkung bzgl. der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Substitution fossiler Energieträger durch die Wasserkraft-Nutzung

Tiere, Pflanzen und Biologische Vielfalt: Verringerung der Biodiversität (u. a. durch Flächeninanspruchnahme, Verlust von Boden etc.)

Mensch & Landschaft: Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung

Die dabei nach einer ersten Abschichtung verbleibenden Defizite können einerseits den bestehenden Schutzgütern zugeordnet werden oder erfordern einen neuen Betrachtungswinkel im Rahmen der UVP/SUP.

Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten innerhalb der bestehenden Schutzgüter

Die Inanspruchnahme der Umweltmedien Luft, Wasser und Boden als natürliche Ressourcen wird im räumlichen Umkreis der Vorhaben und der Pläne in allen untersuchten UVP- und SUP-Verfahren intensiv diskutiert und fließt zentral in die Bewertung der Umweltwirkungen ein. Für Luft, Wasser und Boden existieren in Deutschland umfangreiche Regelwerke, die entweder unmittelbar auf die Reduzierung der Inanspruchnahme bzw. die stoffliche Beeinträchtigung abzielen oder zumindest mittelbar positive Effekte auf die Verminderung von Ressourcenverbrauch und -beeinträchtigung haben. Dennoch verbleiben hinsichtlich der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft folgende Defizite:

Schutzgut Boden: Im Schutzgut Boden ist stärker zwischen der qualitativ-quantitativen Dimension (Boden) und der quantitativen Dimension (Fläche) zu trennen. Darüber hinaus sind für die natürliche Ressource „Fläche“ praktikable Bewertungsmaßstäbe zu entwickeln bzw. zu operationalisieren. Über die Flächendimension von Vorhaben und Plänen/Programmen können indirekt auch Auswirkungen auf die biologische Vielfalt angesprochen werden.

Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion des Bodens als Produktionsfaktor im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann.

Schutzgut Wasser: Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion des Wassers als Produktionsfaktor im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann.

Schutzgut Luft: Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion der Luft als Senke für Treibhausgase im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann (vgl. Gassner 2010, S. 143).

Schutzgut Kultur- und Sachgüter: Wie dargestellt können grundeigene Rohstofflagerstätten als Sachgüter interpretiert werden. Die Sicherung der Rohstofflagerstätten vor konkurrierender Flächennutzung wäre in diesem Schutzgut zu behandeln. Die Erschöpfung der Rohstofflagerstätten durch projekt- bzw. planinduzierte Inanspruchnahmen kann ebenfalls in diesem Schutzgut oder alternativ in einem eigenen Schutzgut verortet werden.

Wechselwirkungen: Innerhalb der bestehenden Schutzgüter können die vorhaben- bzw. planbezogenen Wechselwirkungen stärker als bisher Aspekte des Ressourcenschutzes abdecken, da sich unter dieser Überschrift beispielsweise die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme auf die biologische Vielfalt oder die Auswirkungen steigender Treibhausgaskonzentrationen in der Luft auf Klima, Umweltmedien und Biodiversität herausarbeiten lassen.

Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten außerhalb der bestehenden Schutzgüter

Betriebsphase von Anlagen

Ressourcenverbräuche durch Produktionsprozesse und Produkte, die nicht eindeutig durch den Anlagentyp festgelegt sind, wurden bereits abgeschichtet und werden nicht weiter betrachtet. Damit verbleiben als Betrachtungsdefizit der UVP/SUP solche Ressourcenverbräuche, die mit dem Anlagentyp in eindeutiger Verbindung stehen. Dies trifft auf Anlagentypen wie beispielsweise Verkehrsinfrastrukturen (Straßen, Flughäfen, Schienenwege) und Energieerzeugungsanlagen (Gaskraftwerk, Kohlekraftwerk, Windpark) zu, die voraussichtlich keine Nutzungsänderung durchlaufen. Dies bedeutet, dass zu prüfen ist, wie bei der Umweltverträglichkeitsprüfung Ressourcenverbräuche während der Betriebsphase, wie etwa der Verbrauch fossiler Energieträger, einbezogen werden können.

Ferner ist zu prüfen, ob anlagenimmanente Ressourcenverbräuche auch bei nutzungsoffenen Anlagen zu erfassen sind. Darunter fallen z. B. der Betrieb und die Instandhaltung eines Fabrikgebäudes, die unabhängig von den darin ablaufenden Produktionsprozessen sind, wie Beleuchtung, Heizung, Reinigung und Kommunikationsleitungen.

Raum- und zeitverschobene Wirkungen

Es ist zu prüfen, wie die Auswirkungen von verwendeten Baustoffen und Betriebsmitteln für Bau, Anlage und Betrieb, die außerhalb der bisherigen Untersuchungsgebietsabgrenzungen liegen, in die UVP/SUP einbezogen werden können. Dies betrifft im Hinblick auf den Betrieb z. B. die mit der Gewinnung und Weiterverarbeitung von Primärrohstoffen (Steine, Metalle, Seltene Erden, fossile Energieträger) bzw. bei der Weiterverarbeitung zu den im Vorhaben eingesetzten Produkten (z. B. Zement, Legierungen) verbundenen umweltrelevanten Auswirkungen.

Dies erfordert sowohl eine räumliche Ausdehnung des Untersuchungsraumes als auch eine Ausdehnung des betrachteten Zeitraums, um beispielsweise Auswirkungen zum Ende des Lebenszyklus von Anlagen zu berücksichtigen. Kennzahlen zum Rohstoffverbrauch und zur Bilanzierung der damit verbundenen Umweltauswirkungen können die praxisnahe Anwendung erleichtern bzw. erst ermöglichen.

Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen

Es ist zu prüfen, inwieweit der Beitrag von prüfrelevanten Projekten und Plänen zur Erschöpfung endlicher Rohstoffvorkommen Gegenstand einer UVP/SUP sein kann. Darauf aufbauend ist zu prüfen, ob entsprechende Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen formuliert werden können, z. B. im Hinblick auf die Schließung von Stoffkreisläufen. Hierbei wäre unter anderem zu prüfen, ob beim Einsatz besonders ressourcenrelevanter Rohstoffe in der Bauphase Vorgaben zur Rückholbarkeit gemacht werden können.

Integration von Ressourcenschutzaspekten in UVP und SUP

Auf Grundlage der Fallstudienauswertung, der identifizierten aktuellen Defizite in UVP und SUP unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes und nach Ausschluss der Betrachtung bestimmter Defizite über einen Abschichtungsprozess wurden die verbliebenen Defizite u. a. den UVPG-Schutzgütern zugeordnet. Die folgenden Übersichten benennen dabei besonders prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte, die zum Teil eine raum-zeitliche Ausdehnung des Untersuchungsrahmens (s.u.) voraussetzen.

Schutzgut Boden

Beim Schutzgut Boden werden die Regler- und Speicherfunktion als auch die Filter- und Pufferfunktion, ebenso wie die Nutzungsfunktion insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft – letzte z. T. auch im Schutzgut Kultur- und Sachgüter – bereits regelmäßig in der UVP berücksichtigt. Bisher werden indirekte vorhabenbezogene Auswirkungen der Bauphase durch den vorhabenbedingten Baustoff- und Energiebedarf nicht betrachtet.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Verlust von Böden im Zuge von Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen	Bodenverlust für land- und forstwirtschaftliche Nutzung z. B. durch Kies-, Kalkstein-, Ton- und Sandabbau u. a. zur Zement-/ Betonherstellung für Bauvorhaben
Verlust von Fläche (quantitative Dimension des Bodens) / Flächeninanspruchnahme (Verlust von Handlungsoptionen für zukünftige Flächennutzungen)	Flächeninanspruchnahme durch jegliche Art von Vorhaben, Plänen und Programmen (v. a. durch Siedlungs- und Verkehrsflächen)

Schutzgut Wasser

Wasser stellt für die menschliche Nutzung, die Landwirtschaft sowie Produktionsprozesse eine wichtige Ressource dar, die in ausreichender Qualität und Quantität für wirtschaftliche Prozesse vorhanden sein muss. Die Auswertung der Fallstudien weist darauf hin, dass dieser Ressourcenaspekt in der Betrachtung des Schutzgutes bisher häufig zu kurz kommt, da hauptsächlich Regulatorfunktionen der Oberflächen- und Grundwässer untersucht werden.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Wasserverbrauch und -verschmutzung im Zuge	Waschwasserbedarf für den Reinigungsprozess von Kiesen und

von Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen	Sanden zur Aufbereitung als Baustoff; Wasser zur Betonherstellung; Kühl- und Prozesswasser
Wasserinanspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase	Verbrauch durch wasserintensive Prozesse/Anlagen (Molkerei, Brauerei, Landwirtschaft ¹)
Wasserverbrauch und -verschmutzung im Zuge der Förderung und Transport fossiler Energieträger (konventionelle/unkonventionelle Fördermethoden)	z. B. Fracking: Das Frack-Fluid setzt sich aus Wasser, Quarzsand und Chemikalien zusammen. Durch die Beimischung von Chemikalien (u. a. Biozide, Korrosionsschutzmittel, Säuren und Tenside, vgl. UBA 2012b, S. 11) sowie durch die gelösten Stoffe (Methan) kann es neben einer Verunreinigung des verwendeten Wassers zu einer Verunreinigung der tangierten grundwasserführenden Schichten und damit einer Beeinträchtigung seiner Ressourcenfunktion als Grundwasser und Oberflächengewässer (durch Flow-back ²) kommen.

Schutzgut Luft

Die Produktionsfunktion der Luft als Grundlage für den Stoffwechsel und die Biomasseproduktion von Pflanzen und Tieren ist ein bisher wenig thematisierter, jedoch auch wenig kritischer Aspekt des Schutzgutes. Die Regulationsfunktion ist im Zuge der standardisierten Einbeziehung von Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten ausreichend berücksichtigt.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen (1) im Zuge der Baustoffgewinnung (direkt und indirekt durch Energiebedarf), -verarbeitung und -transports, (2) während der Bau- und Betriebsphase, (3) im Zuge der Förderung und des Transports von Energieträgern, (4) im Zuge der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung	Die Gewinnung von Primärrohstoffen wie Kiese und Sande sowie die Weiterverarbeitung zu Sekundärrohstoffen wie Zement, Beton, Ziegel, Glas oder Kunststoffe ist mit direkten oder indirekten Luftschadstoffemissionen verbunden. So sind mit der Glasherstellung direkt die Emission von Partikeln und Feinstaub und indirekt über den Energiebedarf weitere Luftschadstoffemissionen verbunden. Prozessbedingte, klimawirksame CO ₂ -Emissionen werden bei chemischen Reaktionen bestimmter Produktionsprozesse wie der Zementherstellung aus den Rohstoffen direkt freigesetzt. Großräumige Verfrachtung von Luftschadstoffen

Wechselwirkungen

Der Aspekt der Wechselwirkungen bietet eine Möglichkeit, Ressourcenschutzaspekte mit ihren komplexen Wirkungsketten in Prüfprozesse zu integrieren. Insofern ist die folgende Aufstellung exemplarisch zu sehen.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Degradierung von Böden durch Energiepflanzenanbau → Auswirkungen auf Schutzgüter Kultur- und sonstige Sachgüter (landwirtschaftliche Nutzung) und Schutzgut Wasser (Eutrophierung)	Ist der Energiepflanzenanbau mit einer einseitigen Ausrichtung auf die Ertragsmaximierung der Anbaukulturen verbunden, geht dies hinsichtlich des Schutzgutes Boden häufig zu Lasten der Bodenfruchtbarkeit und -struktur und gefährdet somit im Schutzgut Kultur und sonstige Sachgüter langfristig die landwirtschaftli-

¹ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodoident=3385>

² Zu Tage gefördert Frack-Fluid und Formationswässern sowie möglichen Reaktionsprodukte (vgl. UBA 2012b).

Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	<p>che Ertragskraft (vgl. BfN 2010, S. 12) und führt zur Eutrophierung von Gewässern.</p> <p>Klimaveränderungen beeinflussen Böden (Trockenheit, Winderosion, Wassererosion) und deren Ressourcenfunktion, das Grundwasser- und Oberflächengewässerdargebot (Grundwasserneubildungsrate, Oberflächenabfluss), die Landschaft (Gletscherschwund, Vegetationsveränderungen) und deren Ressourcenfunktion als Wohn- und Tourismusstandort sowie sonstige Sachgüter wie forstwirtschaftlich genutzte Flächen und deren Artenspektrum und Ertragskraft.</p>
--	--

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass für die Messung und Bewertung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen bereits ein sehr ausdifferenziertes Instrumentarium besteht, auf das im Rahmen von UVP und SUP zurückgegriffen werden könnte. Die Analyse dieser einzelnen methodischen Ansätze zeigt jedoch auch, dass im Rahmen jeder Methodik spezifische Akzente gesetzt werden, die für die Anwendung in konkreten Umweltprüfungsverfahren zu berücksichtigen wären. Dabei sind vor allem zwei Punkte zentral zu berücksichtigen:

- ▶ Stark aggregierte Methoden (wie z. B. EE-IOA) erlauben die methodische Erfassung nahezu aller natürlichen Ressourcen, gleichzeitig liegen diese Daten in der Regel nur auf nationaler Ebene vor, so dass kein direkter Bezug zum Untersuchungsraum der UVP/ SUP genommen werden kann (wenn die SUP nicht auch im bundesweiten Maßstab erfolgt).
- ▶ Ganz grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die meisten Ansätze auf die Ressourceninanspruchnahme fokussieren, also den Ressourcen-Input, der als richtungssicherer Proxy für damit verbundene Umweltbelastungen verstanden wird. Konkrete direkte Belastungen, z. B. zur Berücksichtigung bei Ausgleichsmaßnahmen sind dabei mit deutlichen Unsicherheiten belastet.

Bei der Konzeptionalisierung eines möglichen neuen Schutzgutes „natürliche Ressourcen“ wird geprüft, welche der hier dargestellten methodischen Ansätze geeignet sein könnten, die verschiedenen zu prüfenden Aspekte möglichst optimal zu erfassen.

Eine Schwerpunktsetzung erfolgte außerdem im Hinblick auf „Schutzgüter“ und „nicht erneuerbare Rohstoffe“. Für folgende Ressourcenschutzaspekte wurden Prüfungsansätze skizziert:

- ▶ Böden: Verlust von Böden im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung von nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen,
- ▶ Böden/Fläche: Verlust von Flächen/Flächeninanspruchnahme,
- ▶ Wasser: Wasserinanspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase,
- ▶ Nicht erneuerbare Rohstoffe:
 - mit hohem quantitativen Aufkommen: Baumineralien und Eisen
 - mit hoher Kritikalität: Nach Erdmann et al. (2011)
 - mit hohem ökologischen Schadenspotential - Metalle und Kohlenwasserstoffe.

Beispielhaft soll der Aspekt „Rohstoffe mit hohem ökologischen Schadenspotential – Metalle und Kohlenwasserstoffe“ im Folgenden ausführlich dargestellt werden.

Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential³ – Metalle und Kohlenwasserstoffe

Voraussetzungen

Die Identifizierung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen, die mit Abbau oder Förderung, Verarbeitung und Transport von nicht erneuerbaren Primärrohstoffen verbunden sind, erfordern eine einheitliche, umfassende und allgemein anerkannte Methode zur Erfassung der stoffspezifischen Kennzahlen. Eine solche Methode ist in Form der DIN EN 15804 (Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte) vorhanden. Erste Anwendungen hierzu liegen in Form von Datenbanken wie der Ökobau.dat und der EPD-Datenbank des IBU⁴ vor. Als weitere Informationsquellen stehen z. B. die ifeu-Datenblätter zu UEBEL (Giegrich et al. 2012, S. 89 ff.) oder der CRTE-Leitfaden zur Verfügung. Dabei muss sichergestellt werden, dass die stoffspezifischen Kennzahlen in regelmäßigen Abständen den technologischen Entwicklungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Umweltwirkungen angepasst werden.

Die Abschätzung der verwendeten Rohstoffe und ihrer Mengen im Rahmen der Vorhabenbeschreibung ist die Voraussetzung für die Betrachtung der Umweltauswirkungen. Das ökologische Schadenspotential wird jeweils abgeleitet aus der Menge und der spezifischen Umweltwirkung des eingesetzten Rohstoffs.

Bei der Bewertung der Umweltauswirkungen der Rohstoffe mit hohem ökologischen Schadenspotential in der UVP und der SUP stellt sich wie immer die Frage nach dem Bewertungsmaßstab. Folglich müssten verbindliche Richtwerte für die Ressourcenwirkung erarbeitet und eingeführt werden. Solange keine Richtwerte für einzelne Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential in Vorhaben, Plänen und Programmen existieren, bleibt als Anwendungsgebiet der skizzierten Prüfmethodik nur die Alternativenprüfung.

Analog zu den kritikalsten Rohstoffen stellt die gutachterliche Auseinandersetzung mit Rohstoffen mit hohem ökologischen Schadenspotential insbesondere im Hinblick auf eine stoffliche Alternativenprüfung fachliche Anforderungen. Diese sind durch die übliche Qualifikation der bisherigen Akteure in der Umweltprüfung (Genehmigungsbehörde, Vorhaben-/Planungsträger und dessen UVP-/SUP-Gutachter) nicht abgedeckt. Die neuen Anforderungen erfordern gegebenenfalls die Hinzunahme gutachterlicher Expertise.

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping ist anhand der Vorhabenbeschreibung zu klären, ob gewisse Umweltwirkungsindikatoren⁵ von der Untersuchung ausgeschlossen werden können oder ob alle Indikatoren vertieft untersucht werden müssen.

³ Die Prüfmethodik ist auch für „Rohstoffe mit hoher Kritikalität“ anzuwenden, falls rohstoffspezifische Kennzahlen vorliegen (z.B. UEBEL-Datenblätter).

⁴ Die EPDs (Umwelt-Produktdeklarationen) sind teilweise nutzbar, da sie i.d.R. für Bauprodukte einzelner Hersteller erstellt werden, aber auch für Baustoffe (z.B. Beton) vorliegen (<http://bau-umwelt.de/hp354/Deklarationen.htm>).

⁵ Beispielsweise abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Versauerungspotential (AP), Eutrophierungspotential (EP), Ozonabbaupotential (ODP), Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP) und Treibhauspotential (GWP 100).

Untersuchung

Zusätzliche Datenerhebungen sind nicht notwendig. Es wird auf die Antragsunterlagen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers und die Kennzahlen der (Referenz-)Datenbanken zurückgegriffen.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

Anhand der Mengenangaben der Vorhabenbeschreibung werden die Umweltauswirkungen im Hinblick auf die im Scoping festgelegten Indikatoren (z. B. Versauerungs- (AP) und Eutrophierungspotential (EP)) unter Zuhilfenahme der (Referenz-)Datenbanken beschrieben und ermittelt.

Die ermittelten Verbräuche werden mit einem fiktiven Richtwert in Bezug gesetzt und die Überschreitung des Richtwerts bzw. die Abweichung vom Richtwert wird angegeben. Abgesehen von der Verwendung von Richtwerten als Bewertungsmaßstab kann die Methodik als Grundlage für die Alternativenprüfung (z. B. Materialalternative) bzw. für Variantenvergleiche (z. B. Standortvarianten) dienen.

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Eine Bewertung der mit dem Vorhaben bzw. Plan/Programm verbundenen Umweltauswirkungen der Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential könnte anhand eines Richtwertes für eine vorhaben- bzw. plan-/programmspezifische Maßeinheit (z. B. CO₂, SO₂, PO₄ oder Sb-Äquivalente) erfolgen.

Wie schon anfangs unter „Voraussetzungen“ angedeutet, ist die Festlegung von Richtwerten als Bewertungsmaßstab für die Umweltwirkungsindikatoren für alle möglichen Vorhaben, Pläne und Programme eine erhebliche Hürde zur Anwendung der Methode.

Für die Prüfung von Alternativen und Varianten kann die Methodik unmittelbar angewendet werden.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Auf welche Weise der festgelegte Richtwert erreicht wird, liegt in der Verantwortung und dem Ermessen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers. Als mögliche Strategien sind beispielsweise denkbar:

- ▶ Verringerung des Ausbaustandards im Rahmen zulässiger Sicherheits- und Funktionalitätsvorgaben (Ausschöpfung von Optimierung- und Effizienzpotentialen),
- ▶ Materialalternativen (Verwendung von Rohstoffen mit geringerem ökologischem Schadenspotential).

Wird ein Richtwert überschritten, könnte analog zum naturschutzrechtlichen Ausgleich eine Kompensation für den richtwertüberschreitenden Ressourcenverbrauch eingefordert werden. Für jeden Indikator müsste festgelegt werden, in welcher Art und Weise dieser richtwertüberschreitende Ressourcenverbrauch zu kompensieren ist.

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Plan- und Programmentwürfe sind i.d.R. zu unkonkret, um die damit verbundenen Inanspruchnahmen von Rohstoffen mit hohem ökologischem Schadenspotential zu quantifizieren und damit ihre Umweltauswirkungen darzustellen. Ausnahmen könnten z. B. die Bauleitplanung und der Bundesverkehrswegeplan sein.

Auf dieser Ebene sollte es daher um Vorkehrungen und Rahmenbedingungen zur Reduzierung der Inanspruchnahme von Rohstoffen mit hohem ökologischen Schadenspotential und um Anreize für stoffliche Alternativen gehen.

Offene Fragen

Die Schwierigkeit der Prüfmethodik liegt in der Festsetzung pauschaler Richtwerte als Bewertungsmaßstab für eine Vielzahl unterschiedlicher Vorhaben, Pläne und Programme.

Die gleichzeitige Verwendung verschiedener Datenbanken erscheint problematisch bzw. bedarf zumindest einer eingehenden Diskussion in UVP-/SUP-Verfahren. Eine Harmonisierung, Erweiterung und laufende Aktualisierung der Datenbanken wäre wünschenswert.

Die vorgestellte Prüfmethodik umfasst die Betrachtung verschiedener Umweltindikatoren und kann insofern Überschneidungen mit anderen oben geschilderten Prüfmethodiken aufweisen. Die mehrfache Bilanzierung der Umweltwirkungen ist durch eine klare Trennung der Untersuchungsgegenstände (mit den zugehörigen Prüfmethodiken) zu vermeiden.

Forschungsbedarf zur Frage der Etablierung eines eigenständigen Schutzgutes

Die im Rahmen dieses Forschungsprojekts durchgeführten Analysen werfen eine Reihe weitergehender Fragestellungen auf, die sich insbesondere auf die mögliche Etablierung eines neuen Schutzgutes beziehen, bzw. darauf ob die Betrachtung der projekt- und planbezogenen Auswirkungen auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen eine solche Etablierung rechtfertigen könnte. Zur Beantwortung dieser Frage wäre es erforderlich, den Effekt UVP-pflichtiger Vorhaben auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen gegenüber den Effekten nicht UVP-pflichtiger Inanspruchnahmen beispielsweise durch Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Privathaushalte zu quantifizieren. Desweiteren wäre zu prüfen, ob eine stärkere Gewichtung des Ressourcenschutzaspektes in der Umweltprüfung eine entscheidungsrelevante Wirkung entfaltet. Verbleibt eine in der Umweltprüfung festgestellte negative Auswirkung beispielsweise auf Rohstoffvorkommen in der Regel ohne Konsequenz für die abschließende Beurteilung und Planfeststellung eines Vorhabens – z.B. weil kein signifikanter Bezug zwischen dem Vorhaben und der Erschöpfung der Primärrohstoffe hergestellt werden kann - so ist die Etablierung eines neuen Schutzgutes nicht sinnvoll. Erst wenn ein signifikanter Effekt durch eine Stärkung des Ressourcenschutzes in den Umweltprüfungen erwartet werden kann, erscheint auch die Etablierung eines neuen Schutzgutes gerechtfertigt.

Dabei wäre ebenfalls zu fragen, ob sich ein solches Schutzgut auf alle Primärrohstoffvorkommen beziehen sollte oder nur solche mit hohem quantitativem Aufkommen, hohem ökologischen Schadenspotential oder großer wirtschaftlicher Bedeutung (Kritikalität). Dazu wurden relevante Rohstoffe unter diesen drei Perspektiven herausgearbeitet. Um den Untersuchungsgegenstand eines neuen Schutzgutes und damit den Bearbeitungsaufwand auf die relevanten Aspekte zu beschränken, plädieren wir für eine Fokussierung auf Primärrohstoffe, die eines oder mehrere der oben genannten Kriterien erfüllen. Diese Fragen können im Rahmen dieser Studie jedoch nicht abschließend beantwortet werden, da dafür umfangreiche Untersuchungen, Vergleiche und Aufwand-Nutzen-Analysen anzustellen sind. Es wurde jedoch auch dargestellt, welche Defizite bestehen und welche Schwerpunktsetzung ein neues Schutzgut innehaben könnte.

Räumliche und zeitliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Es besteht noch Forschungsbedarf inwiefern die Berücksichtigung des Ressourcenschutzes zu einer tatsächlichen flächenmäßigen Erweiterung des Untersuchungsgebiets bzw. zu einer zeitlichen Ausdehnung des Beurteilungszeitraums der Wirkungsanalyse führen, oder ob dies ausschließlich über die Nutzung von Kennzahlen und Indikatoren erfolgen kann. Denkbar wäre die räumliche Erweiterung, wenn ein unmittelbarer Bezug zwischen Vorhaben, Plan und Programm und darüber hinausgehenden verortbaren Umweltauswirkungen bzw. stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen besteht. Die zeitliche Erweiterung wäre denkbar, wenn sich ressourcenschutzrelevante Änderungen gegenüber der ursprünglichen Vorhabenbeschreibung ergeben.

Ferner wäre in diesem Zusammenhang zu prüfen, wie Ressourcenverbräuche bei nutzungsoffenen technischen Anlagen von Industrie oder Gewerbe erfasst werden können. Aktuell steht es Anlagenbetreibern innerhalb der Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) offen, ihre Produktionsprozesse eigenverantwortlich mit Auswirkungen auf die Ressourceninanspruchnahme zu gestalten bzw. zu verändern, ohne eine erneute Umweltprüfung zu durchlaufen.

Bewertungsmaßstäbe/Zielgrößen für unterschiedliche Maßstabebenen

Ein zentraler Forschungsbedarf im Hinblick auf die praxisorientierte Operationalisierung des Ressourcenschutzes ist die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben z. B. in Form von Grenz-, Schwellen- und Orientierungswerten für Indikatoren der Umweltauswirkungen bzw. die Kennzahlen der stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen. Diese müssten analog zu anderen schutzgutbezogenen Umweltwirkungen für den Ressourcenschutz etabliert werden. Derzeit bestehen auf europäischer Ebene (u. a. 20-20-20-Ziel im Hinblick auf THG-Emissionen, erneuerbare Energieversorgung und Energieeffizienz) und nationaler Ebene (u. a. Nationale Nachhaltigkeitsstrategie: 30-Hektar-Ziel und Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020, Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt) bereits eine Vielzahl von Zielvorgaben, die für UVP- und SUP-Verfahren insbesondere auf regionaler und lokaler Ebene allerdings nicht operationalisiert sind. Darüber hinaus existieren in der Literatur Hinweise auf weitere ökologische Grenzen für verschiedene Umweltbereiche wie Flächennutzung, Biodiversität, Eutrophierung, Wasserverbrauch, um ein risikoarmes Niveau der Umweltnutzung zu erreichen (vgl. Rockström et al. 2009, Giegich et al. 2012). Daraus lassen sich jedoch keine konkreten Vorgaben für einzelne Regionen bzw. Pläne/Programme ableiten. Insbesondere in Schweden und der Schweiz wurden bereits erhebliche Fortschritte in Richtung einer Übersetzung des Konzepts planetarer Grenzen auf die nationale Politikebene gemacht. Nykvist et al. (2013) haben die planetaren Grenzen z. B. auf entsprechende Grenzen für die nationale Ebene herunterskaliert, dazugehörige Indikatoren vorgeschlagen und die gegenwärtige Politikrelevanz des Konzepts für Schweden untersucht. In der Schweiz, wird aktuell von UNEP/GRID ein Projekt bearbeitet, das darauf abzielt, die planetaren Grenzen in Umweltziele und Strategien für eine Grüne Ökonomie in der Schweiz zu übersetzen („Green Economy: Translating the limits of our planet into environment targets for Switzerland“).

Mit Blick auf die Flächeninanspruchnahme hat der Internationale Ressourcenrat der Vereinten Nationen eine Studie veröffentlicht (UNEP 2014b), in der ein Pro-Kopf Zielwert der globalen Nutzung von Anbauland (0,2 ha/Kopf) vorgeschlagen wird, um einen Vergleich zwischen den planetaren Grenzen (Landnutzungsänderungen) und dem jeweiligen nationalen Konsumniveau zu ermöglichen. Der Internationale Ressourcenrat argumentiert, dass ein Referenzwert bzw. ein bestimmtes Ziel notwendig ist, um zu wissen, ob sich der nationale Konsum innerhalb eines „safe operating

space“ befindet (UNEP 2014b, S. 18). Der nationale Landverbrauch wird dabei als Summe der nationalen Produktionsfläche sowie der Anbaufläche im Ausland berechnet, die benötigt werden, um importierte Lebensmittel, Futter, Biokraftstoffe und biomassebasierte Stoffe anzubauen.

In Ergänzung zu der zuvor skizzierten Regionalisierung von Zielvorgaben kann die Etablierung von Zielvorgaben für SUP- und UVP-Verfahren auch anderweitig erfolgen. Analog zu den Bewertungsmaßstäben des BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen)⁷ könnten auch Richtwerte für vorhabenrelevante Einheiten die Bewertung des Ressourcenverbrauchs und der stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen im Zuge der Umweltprüfung ermöglichen. Diese Richtwerte könnten für definierte Baueinheiten (z. B. 1-km-Straßenabschnitt je Straßenkategorie, 1-qm-Wohnfläche) und sogar Produkte und Anlagenteile festgelegt werden. Forschungsbedarf besteht somit darin, diese Richtwerte so zu entwickeln, dass sie für Vorhaben und unterschiedliche räumliche Voraussetzungen anwendbar sind.

Summary

Operationalizing a protected good „natural resources“ in the framework of Strategic Environmental Assessment (SEA) and Environmental Impact Assessment (EIA) needs, in a first step, an inventory of which specific requirements derive from the perspective of resource protection that should be considered in these procedures: understanding resource protection means defining the goals (cf. Herrmann et al. 2012, p. 524).

In doing so, it should be distinguished between a narrow and broad understanding of resource protection. The narrow understanding is exclusively based on untouched resources, whereas a broader understanding includes the sustainable use of resources in general. In this summary, a broad understanding will be followed as limiting it to only untouched resources would hide key parts of political measures for resource protection (cf. Smeddinck 2012, p. 183ff.).

According to the definition of the German Federal Environment Agency, the term resource protection encompasses all measures taken to preserve or recover natural resources (cf. UBA 2012a, p. 25), whereas resource conservation is defined as the spare use of natural resources aiming at conserving its amount and function. The environmental reason for resource protection is therefore based on preventing and minimising negative impacts on the environment emerging from using natural resources (intragenerational sustainability), as well as conserving natural resources for future generations (intergenerational sustainability). Likewise, the German government defines resource protection as the spare and efficient use of scarce resources, although referring to efficiency already relates to the economic dimension of resource use (cf. Bundesregierung 2002, p. 93).

An important difference between resource protection and classical environmental protection derives from considering natural resources as an economic input factor. Resource protection explicitly includes the goal to minimise the economic costs of natural resource use and to reduce the economic dependency on other raw materials producing or exporting countries (cf. Herrmann et al. 2012, p.254). Connecting ecological and economic targets in the framework of resource protection is already represented in the specific goals for sustainable resource use in the German Sustainability Strategy of 2002, aiming at doubling resource productivity until 2020 compared to 1994.

Evaluation of case studies

For the inventory, environmental impact assessments and environmental reports were considered that were publicly accessible online during processing (two EIAs were obtained directly from project sponsors). While selecting the case studies, a broad coverage of the federal territory and thematic diversity were considered. The case studies come from six federal states (Baden-Württemberg, Bavaria, Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern and North Rhine-Westphalia). And one SEA covers the entire federal territory.

In order to determine deficits in considering issues of resource protection, potential resource protection aspects of environmental impacts from projects subject to EIA or SEA were elaborated in advance. The EIAs and SEAs occurring in the case studies interpret protected goods as follows:

- Protected good human: Besides human health (noise, air pollution) and recreational functions also productive functions, e.g. of soil for agricultural use were added.
- Protected good animals, plants and biodiversity: the protected goods animals and plants are consistently tackled in detail, whereas biodiversity aspects are only discussed only in indi-

vidual cases and then partly as an independent protected good. It is partly indicated that biodiversity aspects have been addressed as a crosscutting issue in other protected goods. The EIAs or SEAs at most analyse the ecotone level of all three levels of biodiversity. The diversity of species is only considered selectively for endangered or protected species and some prominent species groups such as birds, bats or amphibians. Genetic diversity within the species is completely excluded.

- Protected good soil: this protected good is mainly considered regarding its natural soil function, its archive- and its utilisation function. Usually this also includes the productive function of soil for agricultural use. One case also addresses the use of soil as a business location, independently of its primary production.
- Protected good water: focus of consideration is water quality and project related entries; water is, however, partly considered in its function as a resource for technical or economic processes.
- Protected good air: the protected good air is directly perceived in its sink function, as project related impacts are related to statutory thresholds against the background of prior impacts. The Federal Immission Control Act, the 39th Federal Immission Control Directive and the Technical Instructions on Air Quality Control set quantitative quality targets. Accordingly, the protected good is usually addressed systematically, especially on EIA level.
- Protected good climate: climate is usually considered as a local/regional phenomenon. Impacts of projects on global climate change are at least partially indicated although not contextualised or evaluated (e.g. thermal power station in Mecklenburg-Vorpommern). Other EIAs explicitly exclude the global climate; on the SEA level the climate is perceived in its supralocal dimension, e.g. as a sink for climate-damaging emissions (SEA for the State Development Programme Bavaria).
- Protected good landscape: landscapes are usually considered under aesthetic and recreational aspects, whereas no references are created to resource aspects of these criteria for e.g. the attractiveness of living areas and touristic value creation potential. The environmental report for the Federal Grid Plan still touches the importance of environmental and recreational functions as an economic and natural development potential.
- Protected good cultural and material assets: the study scope for this protected good is very heterogeneous. It is partly limited to historical buildings and archaeological monuments, but partly includes space for raw material extraction and storage.
- Interactions: the study scope for interactions is similarly heterogeneous. Interactions are either systematically processed, or are partly excluded due to lacking groundwork or models.

Evaluation methodology is strongly oriented towards available data and established assessment criteria. Where comprehensively available, descriptions, impact analysis and evaluation are equally elaborate, whereas fragmentary or lacking databases and assessment criteria lead to short derivations.

Assessment criteria are specifically picked up if they are to be operationalised in the project, e.g. noise or emission thresholds for air pollutants. Supralocal target values, such as the 30ha target for conserving areas or restriction of global warming to 2°C, are usually not addressed systematically due to lacking regional target values, or rather standards and methods to assign them to project related impacts.

Audits for alternatives are usually performed in advance of specific application procedures and are only mentioned in EIA for information purposes. Alternatives are related to different corridor and route versions (overhead lines, Federal Grid Plan) or construction types (gas-steam-power station vs. oil-fired power station). Alternatives related to used raw materials are not discussed.

On the SEA level, the applied methodology is rather descriptive and verbal-argumentative in its assessment, as statements in inventory and impact descriptions become increasingly vague. In EIAs verbal-argumentative assessment procedures are also common, but are partly based on quantitative surveys, measures or calculations. Limits to the study area of considered studies are directly restricted to the geographic scope of projects, or the analysed case studies do not reflect how the study area was limited.

Due to obvious reasons aspects of protected goods that count with comprehensive data bases and established description methodologies, such as protected areas, ranges of species or prior impacts by noise or pollutants are addressed more extensively and standardised than aspects that are lacking these assessment criteria, e.g. landscapes or material assets. Resource aspects are mainly elaborated in descriptions of the following areas:

- Protected good soil: In contrast to inventory descriptions focusing on soil functions, the assessment mostly uses absolute land consumption (in one case the relative land consumption related to the study area). Still, an adequate valuation standard is missing in order to allocate land consumption beyond specific projects. Furthermore, potential impacts on individual soil functions will be lost by this reduced consideration. However, land consumption is often considered as one of key conflict areas. For soils subject to prior impacts or anthropogenically over-influenced soils, environmental impacts are either neglected or assessed subordinately.
- Protected good air: Relevant emission and immission thresholds according to the Technical Instructions on Air Quality Control are regularly addressed based on modelling (dispersion calculation). The sink function of air for air pollutant is usually excluded. Prior impacts are usually recorded due to available air-hygienic measurement networks and then generalised for the study area.
- Protected good climate: Partly the influence on global climate is at least verbally mentioned, partly, however, considered as categorically outside EIA (EIA Munich airport) with reference to the EIA law. In the case of the Federal Grid Plan, positive climate impacts by enhanced use of renewable energies are emphasised. In the case of considering global climatic effects assessment benchmarks are partly questionable: GHG emissions of the RDF-plant in Mecklenburg-Vorpommern are compared to emissions of an oil-fuelled plant, deriving reduced environmental pressures. The criterion of materiality threshold of GHG emissions – interpreted as a criterion to assess whether the project has significant impacts on the global climate – does not seem to be expedient to consider climate protection, as impacts of such an individual project would never be considered as substantial. Considered impacts on the local climate include e.g. deforesting forest areas, which are relevant for air- and climate-hygiene, within a planning alternative.
- Protected good water: Using water resources is mainly addressed with regard to occurring pollution or temperature change. Assigning comprehensive withdrawals in relation to the entire water availability is also partly done (gas-steam-power plant Mittelsbüren). For

compensating measures, measures to increase water consumption efficiency, e.g. multiple sewage use, are partly outlined.

- **Interactions:** Interactions are described referring to lacking groundwork and models for e.g. ecotone representation. It is often indicated that processing has occurred within the individual protected goods.

Against this background, the following potential resource aspects were not addressed sufficiently in the EIAs/SEAs from a comprehensive perspective of resource protection and are therefore listed as deficits:

Table 2 Case studies – deficits in considering resource protection aspects in EIA and SEA

Potential resource protection aspects (deficits)
Impacts of used construction materials, building supplies or process material (use of raw materials under consideration of criticality, ecological damage potential and energy intensity of extraction- and processing chain)
Fuel consumption through construction site traffic and induced traffic (persons, goods) during construction and operation phase
Consumption of fossil fuels: besides depletion of fossil fuel sources, impacts on other resources related to extraction, transport and processing are included
Induced land consumption by extending urban and infrastructural sprawl in the surrounding of a plant
Long-term loss or use restrictions of land by plant
Preparation for material recovery regarding a subsequent closing of material loops (separate landfilling)
Specific resource use of housing and transportation infrastructure and technologies (e.g. electric mobility, energy transition) regarding energy, land, material and infrastructure needs and their contribution to climate protection
Specific resource use of built structures (especially buildings) regarding building material and energy consumption (energy standards)
Use of fossil fuels related to energy transition
Soils: temporary and permanent loss of soils
Water: use and change (material/temperature) of surface and groundwater through utilisation as process water and use of sink function of water by pollutant immission
Air & climate: use of sink function of the atmosphere through GHG emissions and air pollutants (sulphur dioxide, CO ₂ , nitrogen oxide, etc.) during construction and operation phase
Air & climate: exonerative effect regarding sink function of the atmosphere by substituting fossil fuels with hydropower
Animals, plants & biodiversity: reduced biodiversity (e.g. by land consumption, loss of soils, etc.)
Human & landscape: protection of landscape quality as a resource for settlement location quality and touristic use

After stratification, the remaining deficits can either be assigned to existing protected goods or require a new perspective for consideration within the framework of EIA/SEA. The following division of remaining deficits shall represent a first rough classification to be tested, rejected or strengthened in the subsequent chapters.

Assigning resource protection deficits in existing protected goods

The use of the environmental compartments air, water and soils as natural resources is intensively discussed in the surrounding area of the projects and plants in all considered EIAs and SEAs and therefore is a key element of assessing environmental impacts. For air, water and soils, there are

comprehensive legal frameworks in Germany that are either directly targeting their use and material impairment, or indirectly have positive effects on reducing resource use and impairment. However, following deficits remain:

Protected good soil: For the protected good soil, the qualitative-quantitative dimension (soil) has to be separated from the quantitative dimension (surface). Moreover, feasible assessment benchmarks for the natural resource “surface” have to be developed and operationalised. Impacts on biodiversity can also indirectly be addressed through the surface dimension of projects, plans and programmes.

It is to be tested in how far the production function of soils could be considered more in EIA/SEA.

Protected good water: It is to be tested in how far the production function of soils could be considered more in EIA/SEA.

Protected good air: It is to be tested in how far the GHG sink function of air could be considered more in EIA/SEA (cf. Gassner 2010, p. 143).

Protected good culture and other material assets: As presented, raw material deposits can be interpreted as material assets. To protect raw material deposits from concurring land use would have to be addressed in this protected good. Depleting the raw material deposits by project-induced uses can either be addressed in this protected good, or, as an alternative, in its own protected good.

Interactions: Within existing protected goods, project or plan related interactions can better cover aspects of resource protection, as under this heading impacts of land use on biodiversity or impacts of increasing GHG concentrations on the climate, environmental compartments and biodiversity can be elaborated.

Assigning resource protection deficits out of existing protected goods

Operation phase of plants

Resource use through production processes and products that are not clearly determined by the plant type were already stratified and are therefore not considered in this chapter. Hence, consideration deficits of EIA/SEA remain for such resource uses that are in direct relation to the plant type. This is the case for plant types like traffic infrastructure (streets, airports, rails) and energy production plants (gas power station, coal power station, wind parks), which will probably not change their use. This means that it has to be tested how EIA can include resource use during the operation phase, e.g. the use of fossil fuels.

In the further proceedings it has to be examined whether plant inherent resource use has to be included for flexible plants. This also includes operating and maintaining industrial buildings independent of production processes taking place in it, such as lighting, heating, cleaning and communication cables.

Shifted and delayed effects

It will be necessary to check how effects of used construction material and equipment for construction, installation and operation, which are beyond the delimitation of the study area, can be included into EIA/SEA. Regarding the operation, this concerns e.g. environmentally relevant impacts re-

lated to primary raw material extraction and processing (stone, metal, rare earth, fossil fuels) or processing of products used in the project (e.g. cement, alloys).

This requires both a spatial extension of the examination area and an extension of the considered time period, e.g. in order to take into account effects at the end of the plant life cycle. Key figures on raw materials consumption and balancing related environmental impacts can facilitate or even enable practical application.

Depletion of primary raw material deposits

It should be examined to which extent the contribution of projects and plans, that relevant to auditing, for depleting finite raw material deposits can be the subject of an EIA/SUP. Based on this, it must be checked whether appropriate preventive, mitigation and compensation measures can be formulated, e.g. with regard to closing material cycles. In this context it would be necessary to examine, among other things, whether it would be possible to make provisions for retrievability in the construction phase when using particularly resource-relevant raw materials.

Integration of resource protection aspects in EIA and SEA

On the basis of the case study evaluation, the identified current deficits in EIA and SEA from the resource protection perspective and after excluding the consideration of certain deficits via a stratification process, the remaining deficits were allocated to the protected goods as in the EIA law. The following overviews identify resource protection aspects that are particularly relevant to auditing.

Protected good soil

In the case of the protected good soil, the regulator and storage function, the filter and buffer function, as well as the utilisation function, particularly for agriculture and forestry - the latter also in the protected good of cultural and material assets – is regularly considered in EIA. To date, indirect project-related impacts of the construction phase due to the project-specific building material and energy demand have not been considered.

Audit-relevant resource protection aspects of particular importance	Examples
Loss of soils due to extraction and processing of construction material	Loss of soils for agriculture or forestry, e.g. due to gravel, limestone, clay and sand mining for cement/concrete production for construction projects
Loss of surface area (quantitative dimension of soil) / land use (loss of options for future land use)	Land use due to any type of projects, plans and programmes (especially settlement and traffic areas)

Protected good water

Water is an important resource for human use, agriculture and production processes, which must be available in sufficient quality and quantity for economic processes. The evaluation of the case studies indicates that this resource aspect has so far often been neglected in the consideration of the protected good, as mainly regulation functions of surface and groundwater are investigated.

Audit-relevant resource protection aspects of particular importance	Examples
Water consumption and pollution due to extraction and processing of construction material	Wash water demand for cleaning processes of gravel and sands for treatment as a building material; water for concrete production; cooling and process water
Water use during production processes in the operation phase	Consumption by water-intensive processes/plants (dairy, brewery, agriculture ⁶)
Water consumption and pollution due to extraction and transport of fossil fuels (conventional/unconventional extraction methods)	e. g. Fracking (the fracking fluid consists of water, quartz sand and chemicals. The admixture of chemicals (including biocides, corrosion protection agents, acids and tensides, cf. UBA 2012b, p. 11) and dissolved substances (methane) can, besides contaminating the used water, lead to contamination of the groundwater bearing layers and thus to an impairment of its resource function as groundwater and surface water (due to flowback ⁷).

Protected good air

The production function of air as a basis for the metabolism and biomass production of plants and animals is a less discussed, but also less critical aspect of the protected good. The regulation function is sufficiently taken into account in the course of the standardized integration of cold air and fresh air production areas.

Audit-relevant resource protection aspects of particular importance	Examples
Utilizing the sink function of the atmosphere through GHG emissions and air pollutants (1) in the course building material production (directly and indirectly through energy demand), processing and transport, (2) during the construction and operating phase, (3) in the course of the extraction and transport of energy sources, (4) in the course raw material extraction and processing.	The extraction of primary raw materials such as gravel and sand and their processing into secondary raw materials such as cement, concrete, bricks, glass or plastics is associated with direct or indirect emissions of air pollutants. Glass production, for example, directly entails the emission of particles and fine dust, while other air pollutant emissions are indirectly linked to energy requirements. Process-related, climate-impacting CO ₂ emissions are released directly from the raw materials during chemical reactions of certain production processes, e.g. cement production. Large-scale shipment of air pollutants

Interactions

As illustrated above, the aspect of interactions represents a possibility to integrate resource protection aspects with their complex chains of effects into testing processes. In this context, the following list is exemplary.

Audit-relevant resource protection aspects of particular importance	Examples
---	----------

⁶ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3385>

⁷ Fracking fluid and formation waters, as well as possible reaction products. (cf. UBA 2012b).

<p>Degradation of soils by energy crop cultivation → effects on protected good cultural and other material assets (agricultural use) and protected good water (eutrophication)</p>	<p>If the cultivation of energy crops is associated with a one-sided focus on maximising the yield of cultivated crops, this is, with regard to the protected good soil, often on the expense of soil fertility and structure, thus endangering the long-term agricultural earning power of the crop in the protected good of culture and other material assets (see BfN 2010, p. 12). Moreover, it leads to the eutrophication of water bodies.</p>
<p>GHG emissions → impacts of climatic changes on all protected goods</p>	<p>Climate changes affect soils (aridity, wind erosion, water erosion) and their resource function, the groundwater and surface water supply (groundwater recharge rate, surface runoff), the landscape (glacier depletion, vegetation changes) and their resource function as a residential and tourism location, as well as other material assets such as areas used in forestry and their species spectrum and earning power.</p>

The studies have shown that there is already a highly differentiated set of instruments for measuring and assessing the use of natural resources, which could be used in the context of EIA and SEA. However, the analysis of these individual methodological approaches also shows that each methodology sets specific priorities that should be taken into account for its application in specific environmental assessment procedures. Hence, two points must be specifically taken into account:

- ▶ Strongly aggregated methods (e. g. EE-IOA) allow the methodical recording of almost all natural resources, at the same time these data are usually only available at national level, so that no direct reference can be made to the examination area of the EIA/SUP (if the SEA is also not carried out on a national scale).
- ▶ In principle, it should be taken into account that most approaches focus on resource consumption, i.e. the input of resources, which is understood as a directionally stable proxy for the associated environmental impacts. Concrete direct burdens, e. g. to take account of compensation measures, are therefore burdened with significant uncertainties.

The conceptualisation of a possible new resource "natural resources" will examine which of the methodological approaches described here could be suitable for capturing the various aspects to be examined in the best possible way.

In addition, priority was given to "protected goods" and "non-renewable raw materials". Audit approaches were outlined for the following resource protection aspects:

- ▶ Soils: loss of soils in the course of extraction and processing of non-renewable mineral raw materials and fossil raw materials.
- ▶ Soil/surface area: loss of surface area/land use,
- ▶ Water: water use in the production process in the operating phase, non-renewable raw materials:
 - With high quantitative occurrence: construction minerals and iron
 - With high criticality: see Erdmann et al. (2011)
 - With high ecological damage potential: metals and hydrocarbons.

The aspect "Raw materials with a high ecological damage potential - metals and hydrocarbons" will be described in detail in the following.

Raw materials with a high ecological damage potential⁸ - metals and hydrocarbons

Prerequisites

Identifying, describing and assessing environmental impacts associated with mining or extraction, processing and transport of non-renewable primary raw materials requires a uniform, comprehensive and generally accepted method for recording substance-specific indicators. Such a method is available in the form of DIN EN 15804 (Sustainability of Buildings - Environmental Product Declarations - Basic Rules for the Construction Products product category). First applications for this are available in the form of databases such as Ökobau.dat and IBU's EPD database⁹. The ifeu data sheets on UEBEL (Giegrich et al. 2012, pp. 89 ff.) or the CRTE guidelines are available as additional sources of information. Here it must be ensured that the substance-specific key figures are regularly adapted to technological developments and scientific findings on environmental impacts.

The estimation of the raw materials used and their quantities in the project description is a prerequisite for considering the environmental impact. The ecological damage potential is derived from the quantity and specific environmental impact of the raw material used.

When assessing the environmental impact of raw materials with high ecological damage potential in the EIA and SEA, the question of the assessment standard arises as always. As a result, binding guidelines for the impact of resources would have to be developed and introduced. As long as there are no guideline values for individual raw materials with high ecological damage potential in projects, plans and programmes, only alternative testing remains as an area of application for the outlined test methodology.

In analogy to critical raw materials, the expert examination of raw materials with a high ecological damage potential, in particular with regard to a material alternative examination, places technical requirements. These are not covered by the usual qualifications of the existing actors in the environmental assessment (approval authority, project and planning authorities and their EIA/SEA assessors). Due to the new requirements further expert opinions may be needed.

Scoping/defining the study scope

Based on the project description the scoping must clarify whether certain environmental impact indicators¹⁰ can be excluded from the study or whether all indicators need to be examined in depth.

⁸ The testing methodology must also be used for "Raw materials with high criticality" if raw material-specific key figures are available (e. g. UEBEL data sheets).

⁹ The EPDs (Environmental Product Declarations) are partly usable, as they are generally for construction products of individual manufacturers, but also for building materials (e. g. concrete) (<http://bau-umwelt.de/hp354/Deklarationen.htm>).

¹⁰ For example, abiotic depletion potential (ADP), acidification potential (AP), eutrophication potential (EP), ozone depletion potential (ODP), photochemical oxidant creation potential (POCP) and global warming potential (GWP 100).

Study

Additional data collection is not necessary. The application documents of the project or planning agency and the key figures of the (reference-)databases are used.

Impact analysis and alternative examination

On the basis of the quantity data in the project description, the environmental impacts are described and determined with reference to the indicators defined in the scoping (e. g. acidification (AP) and eutrophication potential (EP)) and by using the (reference-)databases.

The determined consumption values are related to a fictitious guideline and the exceeding or deviation from the guideline value is indicated. Apart from the use of standard values as a benchmark, the methodology can serve as a basis for alternative checks (e.g. material alternatives) or for comparisons of variants (e.g. location variants).

Expert presentation/impact assessment

An assessment of the environmental impacts of raw materials with high ecological damage potential associated with a project or plan/program could be carried out on the basis of a guideline value for a project-specific or plan/program-specific unit of measurement (e. g. CO₂, SO₂, PO₄ or Sb equivalents).

As indicated at the beginning under "Prerequisites", the establishment of indicative benchmarks as an assessment standard for environmental impact indicators for all possible projects, plans and programmes is a considerable hurdle to the application of the method.

The methodology can directly be used for the examination of alternatives and variants.

Prevention, mitigation and compensation of environmental impacts

It is the responsibility and discretion of the project or planning body to determine how the specified target value is achieved. For example, possible strategies are conceivable:

- ▶ Reduction of the expansion standard within the framework of permissible safety and functionality specifications (utilization of optimization and efficiency potentials),
- ▶ Material alternatives (use of raw materials with a lower ecological damage potential).

If a guideline value is exceeded, compensation for the consumption of resources beyond the guideline value could be demanded in analogy to the compensation under nature conservation law. For each indicator, it would have to be determined in which way this consumption of resources exceeding the target value would have to be compensated.

Special requirements of the methodology with regard to the SEA

Plan and program drafts are usually too vague to quantify the associated raw materials consumption with a high ecological damage potential and thus to present their environmental impacts (exceptions could be e.g. urban land-use planning and the Plan for Federal Traffic Routes).

At this level, therefore, precautions and framework conditions for reducing the use of raw materials with high ecological damage potential and incentives for material alternatives should be discussed.

Remaining questions

The difficulty of the audit methodology lies in setting generalised benchmarks as assessment standards of a large number of different projects, plans and programmes.

The simultaneous use of different databases appears to be problematic or requires at least an in-depth discussion in EIA/SUP procedures. Harmonisation, extension and continuous updating of the databases would be desirable.

The presented test methodology comprises the consideration of different environmental indicators and can therefore overlap with other test methods described above. The multiple accounting of environmental impacts is to be avoided by a clear separation of the investigated objects (with the associated test methods).

Need for research on the question of establishing an independent protected good

The analyses carried out within the scope of this research project raise a number of more far-reaching questions, which refer in particular to the possible establishment of a new protected good, or whether the examination of the project- and plan-related effects on the depletion of primary raw material deposits could justify such an establishment. In order to answer this question, it would be necessary to quantify the effect of EIA-obligated projects on the depletion of primary raw material deposits in relation to the effects of non-EIA-obligatory uses, for example by agriculture, industry, trade and private households.

Furthermore, it should be checked whether a stronger emphasis on the resources protection aspect in the environmental assessment has a decision-relevant effect. If a negative impact on e.g. raw material deposits is determined in the environmental assessment and usually remains without consequence for the final assessment and plan approval of a project - e. g. because no significant relationship between the project and the primary raw material depletion can be established - the establishment of a new protective good is not sensible. Only if a significant effect by strengthening the protection of resources can be expected in environmental assessments, the establishment of a new protective good appears to be justified.

In this context, it would also be questionable whether such a protected good should refer to all primary raw material deposits or to only those with high quantitative occurrence, high ecological damage potential or great economic importance (criticality). Relevant raw materials were therefore identified from these three perspectives. In order to limit the study case of a new protected good and thus the processing effort to the relevant aspects, we advocate focusing on primary raw materials that meet one or more of the above-mentioned criteria. However, these questions cannot be answered conclusively in this study, as extensive studies, comparisons and cost-benefit analyses have to be carried out. However, it was also shown which deficits exist and which priorities a new protected good could have.

Spatial and temporal delimitation of the examination area

There is still a need for research into the extent to which considering resource conservation leads to an actual extension of the study area or to a temporal extension of the evaluation period for the impact analysis, or whether this can only be done by using key figures and indicators. Spatial expansion would be conceivable if there is a direct link between the project, plan and programme and

the local environmental impacts beyond that, or material and energy consumption. Temporal extension would be conceivable if resource conservation-relevant changes to the original project description were to occur.

In this context, it would also be necessary to examine how resource consumption in open-use technical facilities of industry or commerce could be recorded. At present, plant operators are free to design or change their production processes independently with effects on the consumption of resources and without having to go through a new environmental audit within the guidelines of the Federal Immission Control Act (BImSchG).

Evaluation standards/target values for different scale levels

A central need for research with regard to the practice-oriented operationalisation of resource conservation is the development of evaluation standards, e.g. in the form of limit-, threshold- and orientation values for environmental impact indicators or the indicators for material and energy consumption. These would have to be established in the same way as other environmental impacts related to the protection of natural resources. Currently, there are already a large number of targets at the European level (including the 20-20-20 target with regard to GHG emissions, renewable energy supply and energy efficiency) and at the national level (including the National Sustainability Strategy: 30 hectares target and doubling raw material productivity by 2020, the National Strategy on Biological Diversity), that are not operationalised for EIA and SEA procedures, especially at regional and local level.

In addition, there are references in the literature to further ecological limits for various environmental areas such as land use, biodiversity, eutrophication, water consumption in order to achieve a low-risk level of environmental use (cf. Rockström et al. 2009, Giegrich et al. 2012), but without any specific specifications for individual regions or plans/programmes being derived from this. In Sweden and Switzerland in particular, considerable progress has already been made towards translating the concept of planetary boundaries into national political terms.

Nykvist et al. (2013) have scaled down the planetary boundaries e. g. to appropriate limits for the national level, proposed corresponding indicators and examined the current policy relevance of the concept for Sweden. In Switzerland, UNEP/GRID is currently working on a project aimed at translating the planetary boundaries into environmental goals and strategies for a green economy in Switzerland ("Green Economy: Translating the limits of our planet into environment targets for Switzerland").

With regard to land use, the United Nations International Resource Council has published a study (UNEP 2014b) proposing a per capita target of global land use (0.2 ha per capita) to compare the planetary boundaries (land use changes) and national consumption levels. The International Resource Council argues that a reference value or target is necessary to know whether national consumption is within a safe operating space (UNEP 2014b, p. 18). National land consumption is calculated as the sum of the national production area and the area under cultivation abroad needed to grow imported food, feed, biofuels and biomass-based materials.

In addition to the regionalisation of the objectives outlined above, the establishment of objectives for SEA and EIA procedures can also be carried out elsewhere. Similarly to the assessment standards of the Valuation System for Sustainable Construction, guidelines for project-relevant units could also enable the assessment of resource consumption and material and energy consumption in

the course of environmental assessment. These guideline values could be specified for defined building units (e. g. 1 km road section per street category, 1 sqm living space) and even products and plant components. Research is therefore needed to develop these guidelines in such a way that they can be applied to projects and different spatial conditions.

1. Begriffsbestimmungen und Untersuchungsrahmen

1.1 Begriffsdefinition „Natürliche Ressourcen“

Die Operationalisierung eines Schutzgutes „Natürliche Ressourcen“ für UVP- und SUP-Verfahren erfordert zunächst eine Klärung, was unter dem Begriff der „natürlichen Ressourcen“ verstanden werden soll. Angesichts der Aktualität des Themas und der Vielzahl wissenschaftlicher und politischer Debatten um nachhaltige Ressourcennutzung, Ressourceneffizienz oder -produktivität erscheint es erstaunlich, dass die verschiedenen expliziten oder impliziten Definitionsansätze doch deutlich voneinander abweichen. Im Folgenden sollen verschiedene Definitionen überblicksartig dargestellt werden.

1.1.1 Definitionsansätze

Im Rahmen eines UBA-Forschungsprojekts haben Schütz & Bringezu (2008, S. 5ff.) bereits eine Übersicht zu Definitionen des Begriffs natürlicher Ressourcen entwickelt. Dort wurde auf eine umfassende Definition für natürliche Ressourcen durch das Umweltbundesamt (2002, zitiert in Schütz & Bringezu 2008, S. 5) in seiner Publikation „Nachhaltige Entwicklung in Deutschland“ verwiesen:

„Natürliche Ressourcen sind alle Bestandteile der Natur, die für den Menschen einen Nutzen stiften, sei es direkt durch ihren konsumtiven Ge- oder Verbrauch oder indirekt als Einsatzstoffe bei der Produktion von Sachgütern und Dienstleistungen (nicht-erneuerbare Rohstoffe, fossile Energieträger; erneuerbare, nachwachsende Rohstoffe; genetische Ressourcen; ständig fließende Ressourcenströme wie Sonnenenergie, Wind und Wasser; der Boden). Zu diesen relativ gut abgrenzbaren Elementen des Naturvermögens sind solche Leistungen hinzuzurechnen, die die Natur indirekt in sehr viel umfassenderer Weise für den Menschen erbringt: Die Aufnahme von Emissionen (Senkenfunktion) und die Aufrechterhaltung ökologisch-biogeochemischer Systeme, der Biodiversität, die globalen Stoffkreisläufe sowie der atmosphärische Strahlungshaushalt. Diese Funktionen und Systeme bilden eine essentielle Voraussetzung für die Verfügbarkeit der ökonomisch direkt verwertbaren Ressourcen und gewährleisten das Überleben der Menschheit an sich.“

Eine ähnlich weitreichende Definition des Begriffs Ressourcen enthält auch das Positionspapier der 14 Europäischen Umweltämter unter Vorsitz des Umweltbundesamtes vom September 2006 („Delivering the Sustainable Use of Natural Resources: A Contribution from a group of members of the Network of Heads of European Environment Protection Agencies on the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources“). Im Glossar heißt es dort: „Natürliche Ressourcen: alle Komponenten der Natur, die einen direkten Nutzen für den Menschen bieten; z. B. Rohstoffe, Land, genetische Ressourcen. Natürliche Ressourcen inkludieren auch Dienstleistungen, welche die Natur indirekt dem Menschen bietet, z. B. die Absorption von Emissionen (Senkenfunktion) und die Aufrechterhaltung ökologischer biogeochemischer Systeme.“ (UBA 2006, zitiert in Schütz & Bringezu 2008, S. 5).

Auch der Ressourcenbegriff der Europäischen Kommission (2011b, S. 102ff.), formuliert in der Thematischen Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen, ist umfassend angelegt. Demnach beinhalten natürliche Ressourcen:

- ▶ Rohstoffe: erneuerbare Rohstoffe nach den Kategorien schnell erneuerbar, langsam erneuerbar oder gefährdet, sowie nicht-erneuerbare Rohstoffe,
- ▶ Umweltmedien: Luft, Wasser und Boden mit eher qualitativer Beurteilung, hierzu gehört auch biologische Vielfalt,
- ▶ Flussgrößen: Wind, Geothermie, Gezeiten, Solar, die zum Teil andere Ressourceninputs beinhalten,

- Raum: vor allem Landfläche.

In der Definition der Strategie wird zwischen natürlichen Ressourcen und ihrer Funktion als Quelle oder Senke getrennt: „Unabhängig davon, ob die Ressourcen für die Herstellung von Produkten oder als Senken zur Absorption von Emissionen (Boden, Luft und Wasser) verwendet werden, sind sie für das Funktionieren der Wirtschaft und für unsere Lebensqualität äußerst wichtig.“ (Europäische Kommission 2011a, S. 2). In Abgrenzung zu den vorhergehenden Definitionen wird Energie nur indirekt als fossiler Rohstoff thematisiert. Gleichzeitig betont die Definition, dass das Thema Energie ein wichtiges Querschnittsthema darstellt, das bei der Operationalisierung der Ressourcenstrategien eine zentrale Rolle einnehmen soll. Es ergeben sich jedoch keine grundsätzlichen Differenzen im Ressourcenverständnis zwischen den vorangegangenen Definitionen – wie sie auch in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie aufgegriffen werden – und der EU-Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen (vgl. Schütz & Bringezu 2008, S. 5).

Auch das Ressourceneffizienzprogramm der Deutschen Bundesregierung (Bundesregierung 2012 - ProgRes) geht zunächst von einem weiten Ressourcenbegriff aus, definiert im Folgenden aber den effizienten Umgang mit Rohstoffen als Schwerpunkt des Programms: „Dieses Programm konzentriert sich auf die Steigerung der Ressourceneffizienz und der Ressourcenschonung bei der Nutzung abiotischer Rohstoffe, die nicht primär der Energiegewinnung dienen (Erze, Industriemineralien, Baumineralien). Biotische Rohstoffe werden einbezogen, soweit sie zur stofflichen Nutzung verwendet werden, um Substitutionsmöglichkeiten zwischen abiotischen und biotischen Rohstoffen Rechnung zu tragen. Betrachtet werden dabei die effiziente und schonende Nutzung von Ressourcen sowie die Verringerung des Ressourceneinsatzes und der damit verbundenen Umweltbelastungen. (...) Die Nutzung von Rohstoffen steht zwar in Zusammenhang mit der Nutzung anderer natürlicher Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche und Boden sowie Biodiversität und Ökosystemen. Da diese Ressourcen jedoch bereits Gegenstand anderer Programme, Prozesse oder Regelwerke sind, werden sie in ProgRes nicht vertieft behandelt.“

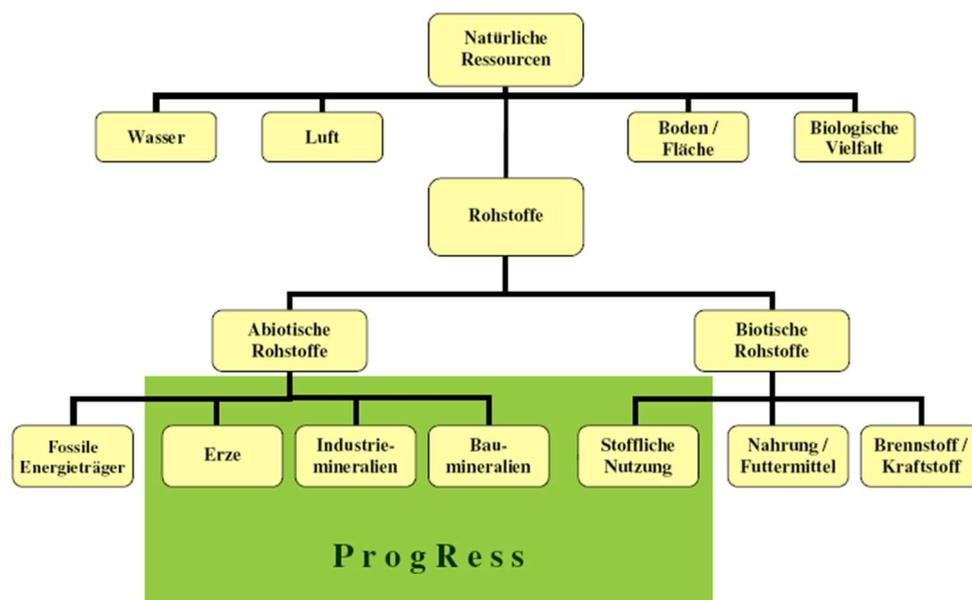


Abbildung 1 Natürliche Ressourcen in ProgRes

Quelle: Bundesregierung (2012)

Schütz & Bringezu unterscheiden eine weite und eine enger gefasste Definition natürlicher Ressourcen (2008, S. 90): „Natürliche Ressourcen umfassen im weiteren Sinne alle Funktionen des Ökosystems Erde sowie des Sonnensystems, die vom Menschen direkt oder indirekt genutzt werden oder genutzt werden können bzw. die die Grundlage seines (Über-)Lebens und Wirtschaftens und der Ko-Existenz mit der Natur darstellen. Dazu zählen z. B. Funktionen wie die Stabilität des Klimas, der Schutz vor schädlicher Strahlung durch die Ozonschicht, die Aufnahmefähigkeit für Schadstoffe, die Stabilität und Regenerationsfähigkeit natürlicher artenreicher Lebensräume und die Solarstrahlung.“

Im engeren Sinne versteht man unter natürlichen Ressourcen zum einen biotische und abiotische Rohstoffe (Biomasse und Mineralien) und Wasser, die für die verschiedenen sozio-industriellen Zwecke (für Nahrungsmittel, Bau- und Werkstoffe, zur Energiegewinnung usw.) auf Grund ihrer stofflichen oder energetischen Eigenschaften oder technologischer Gegebenheiten der natürlichen Umwelt entnommen werden, und zum anderen das Land, das dafür und darüber hinaus für verschiedene Zwecke und in unterschiedlicher Weise und Intensität genutzt wird (für Siedlungen und Verkehr, Land und Forstwirtschaft, Abgrabungen, als Erholungsraum und für Naturschutz).“ Im Zusammenhang mit diesen Landnutzungsfragen stehen somit auch kulturelle Leistungen des physischen Raums, also Kulturlandschaften als regionalwirtschaftliche Ressource im Hinblick auf die Wohnstandortwahl (weicher Standortfaktor/amenity migration) und die touristische Attraktivität.

Die EU-Staaten haben seit Beginn der Globalisierung verstärkt einheimische Ressourcenextraktion durch den Import von Rohstoffen und Halbzeugen ersetzt. Betrachtet man nur das Gewicht, so importieren die europäischen Staaten bis zu sechsmal mehr Ressourcen, als sie exportieren. Dies hat zu einer Entlastung der einheimischen Umwelt und einer zusätzlichen Belastung in Entwicklungs- und Schwellenländern in Form ökologischer Rucksäcke geführt, die zusammen mit den dadurch ausgelösten Umweltbelastungen im Exportland anfallen, dazu gehören z. B. die kontaminierten Abraummengen bei der Minenförderung von Rohstoffen oder der Energieverbrauch bei der Produktion von Halbzeugen (vgl. Bringezu et al. 2009, S. 59). Dies betrifft vor allem die verschmutzungsintensiven Industrien im Bereich der Metallgewinnung sowie der Erdölraffinerien, wobei die Importindustrien auch von niedrigeren Umweltstandards in den Entwicklungsländern profitieren. Diese räumliche Verlagerung der Rohstoffgewinnung verdeutlicht, dass eine Thematisierung des Ressourcenschutzes in der Umweltprüfung über die Untersuchungsgebietsgrenzen, die bisher für die vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Schutzgüter angewendet werden, hinausreichen könnte.

1.1.2 Definition auf Basis des Glossars zum Ressourcenschutz (UBA 2012a)

In diesem Vorhaben wird der Begriff der natürlichen Ressource nach der Definition aus dem 2012 veröffentlichten Glossar zum Ressourcenschutz (UBA 2012a), verwendet. Sie lautet:

„Ressource, die Bestandteil der Natur ist. Hierzu zählen erneuerbare und nicht erneuerbare Primärrohstoffe, physischer Raum (Fläche), Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), strömende Ressourcen (z. B. Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie) sowie die Biodiversität. Es ist hierbei unwesentlich, ob die Ressourcen als Quellen für die Herstellung von Produkten oder als Senken zur Aufnahme von Emissionen (Wasser, Boden, Luft) dienen.“

Das Glossar wurde im Rahmen einer interdisziplinären Arbeitsgruppe von Mitarbeitern des Umweltbundesamtes entwickelt: „Ziel des ‚Glossars zum Ressourcenschutz‘ ist es, eine Grundlage bereitzustellen, die die wichtigsten Fachbegriffe in einen logischen Zusammenhang stellt, klar voneinander abgrenzt und der wissenschaftlichen, politischen und öffentlichen Diskussion über den Schutz natürlicher Ressourcen so mehr Profil verleiht.“ (UBA 2012a, S. 2).

Dem Glossar ist zu entnehmen, dass der Begriff der Ressource z. B. in der Geologie ganz anders interpretiert wird (dort vor allem in Abgrenzung zu Reserven, als die mit heutiger Technik wirtschaftlich gewinnbare Mengen aus Rohstofflagerstätten). Innerhalb der natürlichen Ressourcen wird zudem zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen differenziert, wobei ein Zeitraum der Wiederherstellung von 100-1.000 Jahren als hinreichend für die Klassifizierung als erneuerbar angesehen wird (vgl. ebenda, S. 23).

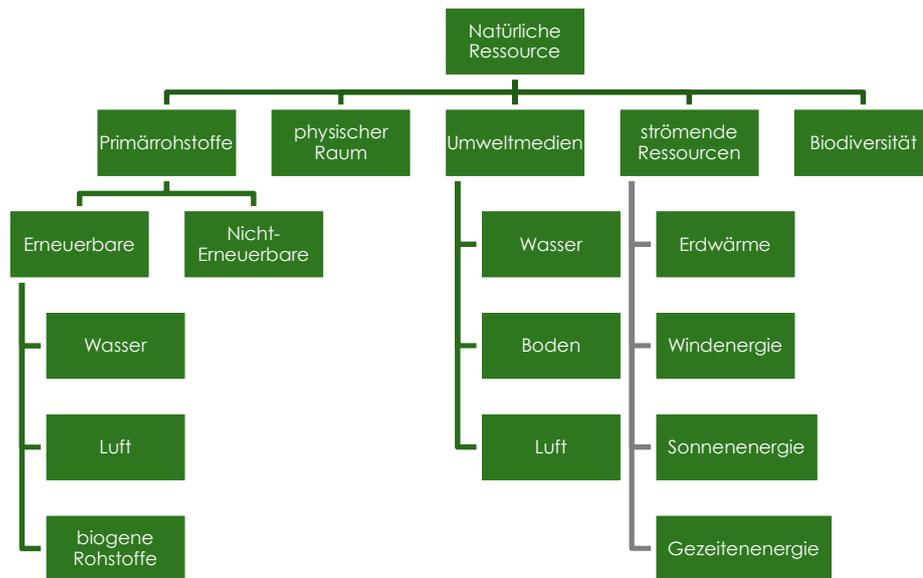


Abbildung 2 Definition des Begriffs natürliche Ressource)

Quelle: nach UBA (2012a, S. 17,22)

Mit Blick auf das Thema Primärrohstoffe stellt sich aus einer Ressourcenperspektive die Frage, ob die Rohstoffanspruchnahme Deutschlands insgesamt zu- oder abnimmt, ob im Hinblick auf den Effizienzansatz die Produktivität beispielsweise im Sinn eines geringeren Materialinputs je Serviceeinheit steigt und das Verbrauchsniveau akzeptabel ist. Die Unterscheidung zwischen *abiotischen* und *biotischen* Rohstoffentnahmen ist eine systemisch wichtige Differenzierung, die gleichwohl nicht überinterpretiert werden sollte - denn es handelt sich hierbei *nicht* um eine Trennung nichtregenerativer und regenerativer Rohstoffe im absoluten Sinne der Wortbedeutung. Abiotische Rohstoffe werden zwar als solche in menschlichen Zeitmaßstäben nicht natürlich regeneriert, aber sie können – wenigstens in Teilen – technisch regeneriert werden, wenn man z. B. das Recycling von Metallen bedenkt¹¹. Biotische Rohstoffe wiederum können zwar nachwachsen und auf diese Weise regeneriert werden, sie werden aber global vielfach übernutzt, wenn man ihre natürliche (oder nachhaltige) Regenerationsfähigkeit betrachtet. Gerade die Bewertung der Nutzung biotischer Rohstoffe erfordert zudem die Einbeziehung der Fläche als weiterer Kategorie.

¹¹ Die Recyclingquoten sind jedoch insbesondere angesichts der zunehmenden Dissipation insbesondere bei Spurenmetallen sehr gering, so dass trotz Recyclingbemühungen die Schließung von Stoffkreisläufen auch in Zukunft unwahrscheinlich erscheinen bzw. mit einem sehr hohen Energieeinsatz verbunden wären.

1.2 Zielsetzungen des Ressourcenschutzes

Die Operationalisierung eines Schutzgutes „Natürliche Ressourcen“ im Rahmen von SUP und UVP erfordert im zweiten Schritt eine Bestandsaufnahme, welche konkreten Anforderungen sich aus der Perspektive des Ressourcenschutzes ergeben, die im Rahmen dieser Verfahren berücksichtigt werden sollen: „Entscheidend für das Verständnis des Ressourcenschutzes ist die Bestimmung seiner Ziele.“ (Herrmann et al. 2012, S. 524).

Dabei ist zunächst zwischen einem engen und einem weiten Verständnis von Ressourcenschutz zu differenzieren. Das enge Verständnis bezieht sich allein auf die „unberührte Ressource“, während ein weites Verständnis auf den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen insgesamt abstellt. Im Folgenden soll einem weiten Verständnis gefolgt werden, da eine Beschränkung auf unberührte Ressourcen wesentliche Teile der politischen Maßnahmen zum Ressourcenschutz ausblenden würde (vgl. Smeddinck 2012, S. 183ff).

Nach Definition des UBA können unter dem Begriff des Ressourcenschutzes zunächst sämtliche Maßnahmen „zum Erhalt oder zur Wiederherstellung natürlicher Ressourcen“ (UBA 2012a, S. 25) verstanden werden, während Ressourcenschonung als „sparsame Nutzung natürlicher Ressourcen mit dem Ziel der Erhaltung ihrer Menge und Funktion“ verstanden wird. Die umweltpolitische Begründung des Ressourcenschutzes liegt damit in der Vermeidung und Verminderung der nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt, die sich aus der Nutzung von natürlichen Ressourcen ergeben (intragenerationelle Nachhaltigkeit) sowie aus der Bewahrung der natürlichen Ressourcen für die künftigen Generationen (intergenerationelle Nachhaltigkeit). Auch die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung interpretiert den Begriff der Ressourcenschonung als „sparsame und effiziente Nutzung knapper Ressourcen“, wobei der Verweis auf die Effizienz der Nutzung bereits einen Bezug zu der ökonomischen Dimension der Ressourceninanspruchnahme darstellt (Bundesregierung 2002, S. 93).

Ein entscheidender Unterschied zwischen Ressourcenschutz und klassischem Umweltschutz ergibt sich damit aus der Betrachtung von natürlichen Ressourcen als volkswirtschaftlichem Inputfaktor. Ressourcenschutz beinhaltet die explizite Zielstellung, „die volkswirtschaftlichen Kosten der Nutzung natürlicher Ressourcen zu vermindern. Zum anderen soll die Abhängigkeit der deutschen Volkswirtschaft von anderen rohstoffproduzierenden oder rohstoffexportierenden Ländern verringert werden.“ (Herrmann et al. 2012, S. 254) Die Verbindung von ökologischen und ökonomischen Zielstellungen im Rahmen des Ressourcenschutzes zeigt sich bereits in der Formulierung der konkreten Ziele für eine nachhaltige Ressourcennutzung in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie von 2002, in der eine Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020, gemessen am Wert von 1994, angestrebt wird.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die besondere Herausforderung des Ressourcenschutzes im Spannungsfeld zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Schutz der natürlichen Ressourcen. Indikatoren wie Rohstoff- oder Ressourcenproduktivität zielen auf eine relative Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum, d. h. der Ressourcenverbrauch soll langfristig nicht mehr im gleichen Maße ansteigen wie die Wirtschaft wächst. Die Abbildung verdeutlicht jedoch auch, dass auf dieser Basis formulierte Ziele des Ressourcenschutzes durchaus mit langfristig steigenden Ressourcenverbräuchen im Einklang stehen können. Eine absolute Reduktion der Umweltbelastungen, wie sie durch die sinkende grüne Linie dargestellt ist, wird natürlich durch den Ressourcenschutz beabsichtigt, wird aber durch Zielsetzungen, die Ressourcenverbrauch ins Verhältnis zu ökonomischen Größen setzen, nicht notwendigerweise erreicht.

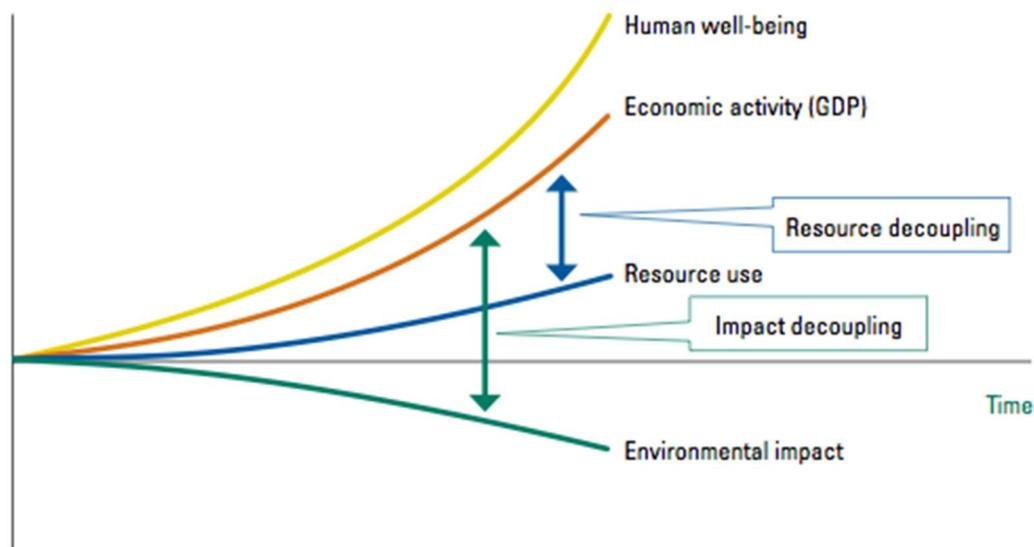


Abbildung 3 Entkopplung von Ressourcenverbrauch, Wirtschaftswachstum und Umweltbelastungen

Quelle: UNEP (2011, S. 5)

Eine Verbindung ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen ergibt sich zunehmend aufgrund der steigenden ökologischen Probleme bei der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen. Bestimmte Rohstoffe werden u. U. auch deshalb als kritisch eingestuft, weil ihre Gewinnung durch umweltpolitische Regulierungen erschwert wird. Der in der Abbildung dargestellte Ansatz der Entkopplung zielt darauf ab, sowohl die volkswirtschaftlich bedeutsame Verminderung der Ressourceninanspruchnahme als auch die ökologisch bedeutsame Verringerung der Umweltbelastungen im Sinne einer Ressourcenschonung als gleichrangige Ziele einer Ressourcenpolitik zu verstehen.

Unter Berücksichtigung dieser Begriffsvorschläge geht es bei den eingangs erwähnten Zielen sowohl um eine sparsame Nutzung von Ressourcen als auch um eine Nicht-Nutzung von Ressourcen. Allgemeines Ziel der Ressourcenpolitik ist nach Herrmann et al. (2012, S. 524), dass darin „sowohl mengenbezogene Ansätze zum effizienten Einsatz von Gütern und Stoffen als auch qualitative Ansätze zur Reduktion der damit verbundenen Umweltbelastungen umfasst und idealtypischerweise Aspekte der Effizienz, Suffizienz und Konsistenz vereinigt“ werden.

Diese drei in der Literatur zum Ressourcenschutz identifizierten Ansätze Effizienz, Suffizienz und Konsistenz unterschieden sich im Hinblick auf die betrachteten Problemstellungen und gewählten Lösungsansätze deutlich. Auch über die Relevanz dieser Ansätze und ihr wechselseitiges Verhältnis hat es in den letzten zwanzig Jahren erbitterte Auseinandersetzungen gegeben. Diese sollen im Folgenden zunächst kurz allgemein eingeführt und dann im Hinblick auf das Thema natürliche Ressourcen präzisiert werden. Ziel ist es dabei, die unterschiedlichen Anforderungen herauszuarbeiten, die sich aus der Perspektive des Ressourcenschutzes für eine inhaltliche Erweiterung der Umweltverträglichkeitsprüfung bzw. der Strategischen Umweltprüfung ergeben würden.

1.2.1 Konsistenzstrategien

Das UBA-Glossar zum Ressourcenschutz definiert Konsistenz wie folgt: „Im Ressourcenschutzkontext eine Strategie zur relativen oder absoluten Senkung der Ressourceninanspruchnahme durch Einbettung von Wirtschaftsprozessen in natürliche Stoffkreisläufe bzw. das Wirken von Industrien

nach dem Vorbild von Ökosystemen (Industrial Ecology). Wesentlicher Bestandteil von Konsistenzstrategien ist die Substitution, bspw. die Substitution von fossiler Energie durch erneuerbare.“ (UBA 2012a, S. 11)

Der Begriff der Konsistenz vereint damit verschiedene Ansätze, die vor allem in den 1980er Jahren entwickelt wurden¹². Allen Ansätzen gemeinsam ist, dass sie vor allem auf eine Veränderung der Qualität von Stoffströmen abzielen. Eine Senkung der Ressourcenverbräuche ist aus dieser Perspektive zunächst nicht zwingend notwendig. Häufig ausgehend von einem Naturverständnis einer physischen Einheit von Öko- und Technosphäre (vgl. Hofmeister 1998, S. 195) zielt der Konsistenzansatz auch darauf ab, Umweltprobleme durch eine grundlegende technische Transformation von Stoffströmen überwinden zu können¹³. Die Zielvorstellung des Konsistenzansatzes ist es, den sozioindustriellen Metabolismus so zu gestalten, dass er sich möglichst problemlos in den bestehenden Naturstoffwechsel eingliedern kann. Eine solche „metabolisch naturintegrierte Industriegesellschaft“ (Huber 2000, S. 5) braucht vor allem eine andere Materialnutzung anstatt weniger Materialnutzung und schließt damit an Diskussionen um die Qualität von Wirtschaftswachstum an.

Bei der Produktgestaltung betont der Konsistenzansatz vor allem den Verzicht auf umwelttoxische und persistente Produkte, für die auch eine Kreislaufführung höchstens eine zeitliche Verlagerung des Problems darstellen würde. Der Fokus auf die Stoffqualität und die damit verbundenen Umweltwirkungen unterscheidet ihn vom reinen Effizienzansatz, bei dem die Komplexität einzelner Produkte und die konkreten, von ihnen ausgelösten Wirkungen auf die Produktions- und Reproduktionsfunktion der Umwelt in einer abstrakten Mengenlogik weitgehend unberücksichtigt bleiben (Hofmeister (1998, S. 195). Der Fokus liegt damit vor allem auf dem Produktdesign, das den Großteil der Umweltwirkungen determinieren; alle Eingriffe nach der Festlegung des Designs haben demnach höchstens noch inkrementelle Effekte. Ziel soll es dabei sein, den physikalisch unvermeidbaren Qualitätsverlust der verwendeten Rohstoffe möglichst zu minimieren. Auf der Produktebene stellt vor allem der Cradle to Cradle-Ansatz (Öko-Effektivität von der Wiege bis zur Bahre) eine konsequente Umsetzung des Konsistenz-Prinzips dar. Danach sollen alle Verbrauchsgüter entweder so gestaltet sein, dass sie sich endlos weiterverwenden lassen oder aber problemlos wieder in den Naturhaushalt integrieren lassen. Scheelhaas und Braungart (2009, S. 106) propagieren dabei in Anlehnung an die Natur ein Prinzip der „intelligenten Verschwendung“ im Gegensatz zur einschränkenden Ressourceneffizienz. Als prominentes Beispiel für eine solche intelligente Verschwendung führen sie das Beispiel des Kirschbaums an, der weit über das notwendige hinaus Blüten produziert, die aber vollständig wieder zum Nährstoff für andere Organismen werden (ebenda, S. 107). In Bezug auf die eingesetzte Technik hat der Konsistenzansatz den Anspruch, anstatt auf Effizienzsteigerungen bestehender Anlagen auf einen beschleunigten Strukturwandel vor allem der Produktionsmuster zu setzen. Aus dieser Perspektive führen Effizienzsteigerungen einerseits nur zu Reboundeffekten und wirken sogar konservativ im Sinne der Erhaltung von Produktionsstrukturen (Huber 2000, S. 12).

1.2.2 Effizienzstrategien

Allgemein kann in Bezug auf den Ressourcenschutz Effizienz verstanden werden als „Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz“ (UBA 2012a, S.

¹² Darunter eher produktbezogene Ansätze auf der Mikro- und Mesoebene wie Design for Environment, Bionik oder die industrielle Ökologie sowie eher technologiebezogene Ansätze auf der Makroebene, vgl. Hofmeister (1998, S. 32.)

¹³ Huber weist zwar den Eindruck einer technischen Hybris und „rücksichtslose industrietraditionale Eingriffsgrobheit“ weit von sich, plädiert aber für Konzepte des Earth Systems Engineering und Technologien wie die Gentechnik als möglichen Ansatz für ein nachhaltiges Ressourcenmanagement, vgl. Huber (2000, S. 5)

23). Als strategischer Ansatz kann damit also eine Steigerung des Nutzens, d. h. auf volkswirtschaftlicher Ebene z. B. des BIP bei konstantem Ressourceneinsatz verbunden sein.

Der Effizienzansatz leitet sich vor allem aus Überlegungen zur Komplexität des sozio-industriellen Metabolismus, dem Zusammenspiel aller natürlichen und technischen Systeme (vgl. Bringezu 2009), und den damit verbundenen Wechselwirkungen zwischen verschiedenen natürlichen Ressourcen ab; daraus erwächst aus der Perspektive der Ressourceneffizienz eine grundlegende Skepsis gegenüber Versuchen, technische Systeme in Naturkreisläufe einfach einzubetten (vgl. ebenda, S. 8). Der Metabolismus wird dabei als ein komplexes, nicht-lineares System betrachtet, das durch seine Überlappung sowohl einzelner Teilsysteme als auch mit gesellschaftlichen Systemen chaotisch reagieren kann, seine langfristige Entwicklung kann damit nur mit erheblichen Unsicherheiten vorausgesagt werden. Solche komplexen Systeme wie der sozio-industrielle Metabolismus zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie nicht-linear reagieren: Durch Rückkopplungen kann es dann zu Aufschaukelungseffekten der durch die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen verursachten Umweltauswirkungen kommen. Der Effizienzansatz zielt daher darauf ab, den Stoffdurchsatz des Systems insbesondere mit Blick auf den Einsatz von Rohstoffen zu reduzieren: Da quasi jede Umweltbelastung in irgendeiner Form durch Rohstoffextraktion und -nutzung verursacht wird¹⁴, kann angesichts der Komplexität der Beziehungen zwischen Umwelt und sozio-industriellem Metabolismus der aggregierte Umfang der Ressourcenextraktion als Indikator für schädliche Auswirkungen auf das Ökosystem herangezogen werden¹⁵.

Die Betrachtung aggregierter Materialflüsse ohne direkte Berücksichtigung ihrer Umweltauswirkungen ist vielerorts kritisiert worden, weil mit unterschiedlichen Stoffen natürlich auch unterschiedliche Umwelteffekte verbunden sind (vgl. Huber 2000, S. 110). Unter anderem der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) hält es daher für schwierig, die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltbelastungen allein durch einen pauschalen Effizienzindikator abzubilden (vgl. SRU 2005, S. 4). Der Effizienzansatz geht aber insgesamt davon aus, dass für die allermeisten Stoffe die Auswirkungen auf die Umwelt noch nicht mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden können. Es handelt sich demnach bei den Umweltauswirkungen von Stoffen um komplexe Systeme, weil es eine Vielzahl vernetzter Variablen mit jeweils nur schwachen Kausalrelationen für die Umwelteffekte der Ressourcennutzung gibt, so dass es angesichts des Unwissens über die genauen Zusammenhänge im Sinn eines Vorsorgeansatzes besser wäre, die Größe des sozio-industriellen Metabolismus im Vergleich zur Umwelt auf ein bestimmtes Maß zu begrenzen. Für den Ressourcenverbrauch gibt es jenseits von Daumengrößen wie Faktor 4 (vgl. Weizsäcker et al. 1995) oder Faktor 10 (vgl. Schmidt-Bleek 1997, S. 6) aber keine wissenschaftlich abgeleiteten Größen, wann diese Grenzen der Tragkapazität erreicht wären bzw. ob sie schon längst überschritten sein könnten.

1.2.3 Suffizienzstrategien

Die Notwendigkeit der Suffizienz als Strategie eines nachhaltigen Ressourcenmanagements ergibt sich aus der empirischen Erfahrung, dass Güter zwar zunehmend effizienter und mit geringeren Umweltbelastungen hergestellt werden, diese Einsparungen aber durch eine immer weiter steigende Nachfrage zunichte gemacht werden. Häufig führen Ressourceneinsparungen in der Produktion oder der Nutzung sogar zu niedrigeren Kosten und setzen damit auch ökonomische Anreize, solche

¹⁴ Der Klimawandel ist aus dieser Perspektive quasi nur eines von vielen Symptomen für ein nicht nachhaltiges Ausmaß der Ressourcennutzung, vgl. Bringezu/Bleischwitz (2009, S. 30).

¹⁵ Empirisch haben verschiedene Studien gezeigt, dass der Ressourcenverbrauch (gemessen als DMI oder TMR) einen Großteil der Varianzen im Zustand des Ökosystems von Industrieländern erklärt, vgl. van der Voet et al. (2005, S. 10).

effizienten Produkte vermehrt zu nutzen (sogenannte Rebound-Effekte (vgl. Sachs 2002, S. 52)). Das UBA definiert Suffizienz daher im Ressourcenschutzkontext als „eine Strategie zur relativen oder absoluten Senkung der Ressourceninanspruchnahme durch Verringerung der Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen“ (UBA 2012a, S. 36).

Suffizienzstrategien als stark normativ geprägtes Konzept fokussieren daher aus einer sehr ganzheitlichen Perspektive auf das rechte Maß des Konsums: „Es fordert nicht, auf das Notwendige zu verzichten, sondern mit dem Ausreichenden zufrieden zu sein.“ (vgl. Linz et al. 2002, S. 16). Die Suffizienzperspektive ist durchaus relevant, weil sie die Notwendigkeit von Konsumprozessen als Auslöser von Ressourcenverbräuchen und anschließender Entstehung von Abfällen hinterfragt. Mit Bezug auf UVP und SUP ist ihre Verwendung jedoch stark eingegrenzt zu betrachten, da sie als politisches Konzept noch deutlich stärker als Effizienz oder Suffizienz von normativen Wertvorstellungen über eine sinnvolle Lebensführung abhängig ist und damit einer Überprüfung im Rahmen von UVP und SUP kaum zugänglich ist.

1.3 Spezifische Anforderungen des Ressourcenschutzes

Die dargestellten Definitionsansätze verdeutlichen, dass „natürliche Ressource“ einen Oberbegriff darstellt, unter dem sehr unterschiedliche Phänomene gefasst werden können, die untereinander in klaren systemischen Zusammenhängen stehen. Auch die beschriebenen strategischen Ansätze des Ressourcenschutzes müssen daher vor dem Hintergrund der jeweiligen konkreten natürlichen Ressourcen betrachtet werden.

Mit Blick auf die Zielstellung dieser Studie, die mögliche Verankerung des Ressourcenschutzes in UVP- und SUP-Verfahren zu untersuchen, sollen dann die unterschiedlichen, sich aus den strategischen Ansätzen des Ressourcenschutzes ergebenden Anforderungen für die jeweiligen Aspekte natürlicher Ressourcen skizziert werden. Die Darstellung folgt einem einheitlichen Vorgehen, wobei die unterschiedlichen Aspekte a) inhaltlich beschrieben und abgegrenzt, b) aktuelle Herausforderungen beschrieben und daraus abschließend c) Anforderungen des Ressourcenschutzes abgeleitet werden. Für die Punkte a) und b) wurde insbesondere themenspezifische Fachliteratur ausgewertet. Die Ableitung von Anforderungen des Ressourcenschutzes basiert u. a. auf einer systematischen Auswertung zentraler Dokumente des Ressourcenschutzes auf nationaler und europäischer Ebene, u. a.:

- ▶ Europäische Kommission (2005): Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen,
- ▶ Europäische Kommission (2011): Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa,
- ▶ Bundesregierung (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm.

Für die weitere Bearbeitung und als Ausgangspunkt für die Analyse möglicher Defizite in der aktuellen Ausgestaltung von Schutzgütern im Rahmen von UVP- und SUP-Verfahren wird dabei zwischen einer globalen Betrachtungsweise und einer Fokussierung auf spezifische räumliche Effekte der Ressourceninanspruchnahme unterschieden.

1.3.1 Nicht-erneuerbare Primärrohstoffe

Beschreibung und Abgrenzung

Unter nicht-erneuerbaren Primärrohstoffen können nach Definition des UBA solche Rohstoffe verstanden werden, die durch Entnahme aus der Natur gewonnen werden und nicht das Potential haben, sich in bestimmten Zeiträumen zu erneuern; damit umfasst der Begriff sowohl mineralische

als auch fossile Rohstoffe: „Ab welchem Zeitraum ein Rohstoff nicht mehr als erneuerbar gilt, ist nicht einheitlich festgelegt. Die Grenze zwischen „erneuerbar“ und „nicht erneuerbar“ liegt üblicherweise zwischen 100 und 1000 Jahren.“ (UBA 2012a, S. 29).

Herausforderungen

Nicht-erneuerbare Primärrohstoffe stehen im Fokus der allermeisten Ressourcenschutzkonzepte und sind Kernbestandteil der kaum noch überschaubaren Vielzahl von Ansätzen zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Ausgangspunkt sind hierbei häufig weniger die mit der Rohstoffinanspruchnahme verbundenen Umweltbelastungen, sondern die mit der Gewinnung und dem Einsatz von Rohstoffen verbundenen Kosten. Analysen des Statistischen Bundesamts (RKW Kompetenzzentrum 2012, S. 10) zeigen, dass in Deutschland Kosten für Rohstoffe ca. 40 % der Gesamtkosten im produzierenden Gewerbe verursachen. Als relevanter Faktor für die Nutzung nicht-erneuerbarer Rohstoffe ist zu beobachten, dass das Zeitalter stetig sinkender Rohstoffpreise vorüber sein könnte. Ein Report der Unternehmensberatung McKinsey mit dem Titel „Resource Revolution“ (McKinsey 2011, S. 29) verweist darauf, dass derzeit eine über 100 Jahre andauernde Phase intensiven globalen Wachstums endet, das u. a. auf stetig fallende Rohstoffpreise trotz steigender Nachfrage begründet war. Das Heranwachsen einer globalen Mittelschicht, physische Knappheiten für einzelne Rohstoffe und die mit ihrer Produktion verbundenen Umweltbelastungen führen laut McKinsey in den nächsten zwanzig Jahren zu einer ganz neuen Qualität einer Rohstoffkrise, die die Gesellschaft vor enorme Herausforderungen stellen wird, die Produktivität ihrer Rohstoffnutzung dramatisch zu erhöhen. Hinzu kommt, dass die meisten seltenen Erden erst seit jüngster Vergangenheit in nennenswertem Umfang abgebaut werden. Für die Metalle Gallium, Indium und Palladium, die zu den sog. *critical five* gehören, entfallen 80 % des Abbaus im letzten Jahrhundert auf die letzten 30 Jahre (vgl. Horn 2010, S. 105f).

Ein besonderes Risiko besteht in der deutlich gestiegenen Volatilität von Rohstoffpreisen, die vor allem in rohstoffreichen Entwicklungsländern erhebliche soziale Verwerfungen verursachen können. Auf der Angebotsseite führen diese Entwicklungen dazu, dass zunehmend Lagerstätten mit immer niedrigeren Erzgehalten erschlossen werden. Damit steigen automatisch der Energieaufwand und vor allem die Mengen an nicht verwerteter Entnahme, was sich in Größen wie den „hidden flows“ oder den „ökologischen Rucksäcken“ von Endprodukten niederschlägt.

Für Deutschland als Land, das bei vielen, vor allem metallischen nicht-erneuerbaren Rohstoffen auf Importe angewiesen ist, hat die Inanspruchnahme solcher Rohstoffe immer auch eine globale Dimension, wenn deren gesamter Lebenszyklus betrachtet wird: „Die Entnahme von Rohstoffen bringt – in unterschiedlichem Umfang – immer auch die Entnahme nichtverwertbaren Materials mit sich. Abraum und Bergematerial müssen entnommen werden, um an die „eentlichen“ Rohstoffe zu gelangen. Das verändert Landschaften und Ökosysteme oder zerstört sie. (...) 2004 stammten 99 % der in Deutschland eingesetzten Erze aus dem Ausland: „Entsprechend fallen die nicht verwerteten Begleitstoffe und die mit der Förderung möglicherweise verbundenen Umweltbelastungen in den Förderländern an.“ (vgl. UBA/BGR/Destatis 2007, S. 29).

Bei Berücksichtigung des Ressourcenschutzes stellt sich die Frage, ob der mit der Inanspruchnahme von Rohstoffen verbundene Ressourcenaufwand mit Extraktionen im In- oder im Ausland verbunden ist und inwieweit sich dieses Verhältnis im Laufe der Zeit verschiebt. Wünschenswert wäre ferner zu wissen, ob die Materialien aus ökologisch besonders sensiblen Gebieten stammen oder im weiteren Zusammenhang unter sozial fragwürdigen Bedingungen gewonnen wurden.

Das Dilemma besteht aktuell darin, dass diese Perspektive für das Instrument der Umweltprüfung eine Überforderung darstellt. Es erscheint unverhältnismäßig, den Vorhabenträgern eine Darlegung des Ressourcenaufwandes und gegebenenfalls sogar weiterer Begleiterscheinungen im Aus-

land aufzuerlegen. Aufgrund der globalisierten und komplexen Waren- und Rohstoffmärkte und Handelsketten ist dies schlechterdings für viele Roh- und Sekundärstoffe nicht oder nur mit einem unverhältnismäßigen Aufwand nachzuvollziehen.

Auf der anderen Seite muss man jedoch festhalten, dass diese signifikanten Auswirkungen der globalen Rohstoffextraktion auf den Ressourcenschutz, die u. a. durch die inländische Rohstoffnachfrage verursacht werden, mit keinem anderen Instrument bisher auch nur annähernd aufgegriffen werden und in die Bewertung eines Vorhabens oder eines Produktionsprozesses einfließen. Der auf Freiwilligkeit basierende Labelingansatz ist im Rohstoffbereich erst im Aufbau begriffen, adressiert vor allem soziale Herstellungsbedingungen und erreicht bisher keine nennenswerte Steuerungswirkung über Marktmechanismen¹⁶.

Ableitbare Anforderungen

Aus der Perspektive eines nachhaltigen Ressourcenmanagements hat die Enquete-Kommission „Zum Schutz des Menschen und der Umwelt“ folgende „Managementregel“ im Umgang mit nicht-erneuerbaren Rohstoffen formuliert: „Nicht-erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer Produktivität der erneuerbaren sowie der nicht-erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird.“ (Aachener Stiftung Kathy Beys 2012).

Aus einer Konsistenzperspektive ist damit vor allem die Kreislaufführung nicht-erneuerbarer Rohstoffe verbunden: „Der Übergang zu einer tatsächlich auf dem Verbrauch basierenden, nachhaltigen Materialwirtschaft oder einer ‚Kreislaufwirtschaft‘, in der Abfall zu einer Ressource wird“¹⁷. Gleichzeitig trägt das Recycling solcher Rohstoffe auch zur Ressourceneffizienz bei, da die Gewinnung von Sekundärrohstoffen in der Regel mit deutlich geringeren Umweltbelastungen verbunden ist als die Primärproduktion.

Aus räumlicher Perspektive ergeben sich aus der Inanspruchnahme nicht-erneuerbarer Rohstoffe insbesondere Auswirkungen, die sich vor allem auf die Extraktion und Verarbeitung beziehen und damit in vielen Fällen weit über den räumlichen Fokus des konkreten Rohstoffeinsatzes hinausgehen. Falls man zum Schluss kommt, dass diese vorgelagerten Prozesse und ihre Auswirkungen aus Praktikabilitätsgründen nicht Gegenstand der Umweltprüfungen sein können, ergäbe sich dennoch ein Handlungsbedarf beispielsweise im Hinblick auf Einfuhrbestimmungen auf nationaler oder europäischer Ebene.

1.3.2 Erneuerbare biogene Primärrohstoffe

Beschreibung und Abgrenzung

Erneuerbare biogene Primärrohstoffe können als Stoffe organischer Herkunft verstanden werden, die nicht fossilen Ursprungs sind (vgl. Kaltschmitt et al. 2009, S. 4). Damit umfasst der Begriff so-

¹⁶ Das 2010 verabschiedete US-Bundesgesetz Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, speziell Section 1502, könnte diesem Ansatz im Hinblick auf die Beschaffung sogenannter „Konfliktminerale“ zu einer stärkeren Verbindlichkeit verhelfen. Es verpflichtet nicht nur US-amerikanische Aktiengesellschaften, sondern auch alle anderen an US-amerikanischen Börsen notierte Unternehmen zu einem Bericht über eingesetzte Konfliktminerale.

¹⁷ „Maßnahmen zur stärkeren Berücksichtigung der Umweltbelastung während des gesamten Lebenszyklus, zur Abfallvermeidung und zur Erhöhung der Wiederverwendungs- und Recyclingrate, durch bessere Forschung und Innovation sowie durch andere Maßnahmen zur Verbesserung der Marktstrukturen sind Mittel zur Realisierung einer Kreislaufwirtschaft“, die sich gleichzeitig auf die Effizienz von Mineralien- und Metallressourcen auswirken, vgl. Europäische Kommission (2011c, S. 16).

wohl lebende Tiere und Pflanzen, ihre Rückstände, abgestorbene (aber noch nicht fossile) Phyto- und Zoomasse (z. B. Stroh) sowie alle Stoffe, die durch ihre Umwandlung oder stoffliche Nutzung entstehen (vgl. Raschka et al. 2012, S. 7). Dabei soll hier nur der Teil der Biomasse betrachtet werden, der „vom Menschen für verschiedene Anwendungen, z. B. als Nahrungs- und Futtermittel sowie in anderer Weise stofflich oder energetisch genutzt wird (biogener Rohstoff)“ (Jering et al. 2012, S. 10).

Herausforderungen

Die als Beitrag zum Klimaschutz diskutierte Ausdehnung der energetischen Biomassenutzung führt mittel- und langfristig in eine „zunehmende Konkurrenz der verschiedenen Verwertungsrichtungen um Biomasse und um die begrenzt verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche (...). Regional ist dies in Deutschland heute schon zu beobachten. Auch andere Ziele der Bodennutzung wie Arten- und Biotopschutz sowie Boden- und Gewässerschutz begrenzen die Ausdehnung der energetischen Biomassenutzung“ (BMU/ BMELV 2010, S. 9).

Die Gesamtmenge der stofflich genutzten nachwachsenden Rohstoffe in Deutschland lag 2008 bei ca. 46,8 Mio. t, demgegenüber stand eine Gesamtmenge der energetisch genutzten nachwachsenden Rohstoffe von 42,5 Mio. t¹⁸. Auch weltweit überwiegt die stoffliche Nutzung leicht gegenüber der energetischen Nutzung. Global betrachtet macht der Einsatz von Holz und Agrobiomasse als nachwachsender Rohstoff etwa 27 % der gesamten Verwendung der geernteten Forst- und Agrarbiomasse von etwa 13 Mrd. t pro Jahr aus, der Rest entfällt auf die Produktion von Nahrungs- (15 %) und Futtermitteln (58 %) (vgl. Raschka et al., 2012, S. 6). Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht die zunehmende Bedeutung der Nutzungskonkurrenzen bei Biomasse, danach soll der Anteil der Energiegewinnung aus Biomasse am Gesamtenergieverbrauch (total energy consumption, TEC) bis 2030 um 250 % ansteigen.

Tabelle 3 Bioenergienutzung im Referenzszenario der Internationalen Energie Agentur (IEA)

	2005	2015	2030	2005-2015	2005-2030
Totaler Primärenergieverbrauch – TPES (EJ)	479	601	742	26 %	55 %
Biomasse und Abfall (EJ)	48	56	68	16 %	41 %
Anteil an Biomasse am TPES	10,10 %	9,30 %	9,10 %	-8 %	-9 %
Totaler Energieverbrauch – TEC (EJ)	324	404	497	25 %	53 %
Biokraftstoffe für den Verkehrssektor (EJ)	0,8	2,4	4,3	200 %	437 %
Anteil an Biomasse am TEC	0,20 %	0,60 %	0,90 %	140 %	250 %

Quelle: IEA (2007)

Mit dem Schutz erneuerbarer Rohstoffe eng verbunden ist die Erhaltung von Ökosystemleistungen (oder „ecosystem services“), die als Nutzen definiert werden können, die Menschen aus Ökosyste-

¹⁸ „Nicht enthalten sind in diesen Mengen der Einsatz von Stroh, sonstigen Ernteresten und Reststoffen, die neben einer energetischen Nutzung für die Biogasproduktion vor allem in der Landwirtschaft stofflich zur Produktion von Kompost, Tiereinstreu und Düngemitteln verwendet werden. Die tatsächlich stofflich eingesetzten Mengen sind hierbei methodisch bislang nicht zu quantifizieren.“

men entstehen (Bringezu 2009, S. 168). Ökosysteme bieten sowohl Ressourcen für die Produktion von Nahrungsmitteln, als auch eine Erholungsfunktion und eine natürliche Ausgleichsfunktion des Klimas und der Umwelt. Nach Angaben des Millenium Ecosystem Assessment sind in den letzten 50 Jahren bereits 60 % der Ökosysteme der Erde signifikant beschädigt worden¹⁹.

Ableitbare Anforderungen

Für die Inanspruchnahme erneuerbarer Rohstoffe postuliert die Enquetekommission, dass deren Abbaurate ihre Regenerationsrate nicht überschreiten soll: „Dies entspricht der Forderung nach Aufrechterhaltung der ökologischen Leistungsfähigkeit, d. h. (mindestens) nach Erhaltung des von den Funktionen her definierten ökologischen Realkapitals“ (Deutscher Bundestag 1998, S. 46). Angesichts der Komplexität der Ökosysteme, die mit der Produktion erneuerbarer Rohstoffe verbunden sind, ergeben sich hier insbesondere Anforderungen, die Konsistenz von Stoffkreisläufen zu erhöhen.

1.3.3 Wasser

Beschreibung und Abgrenzung

Unter Wasser als natürlicher Ressource wird insbesondere Wasser verstanden, das abhängig von Qualität und Salzgehalt als Trinkwasser und zum Einsatz in der Landwirtschaft zur Verfügung steht. Damit ergibt sich u.a. eine Verbindung zur Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern, da die Menge verfügbaren Trinkwassers z. B. durch energieintensive Meerwasserentsalzung erhöht werden kann.

Herausforderungen

Wasser ist für viele Sektoren wie Landwirtschaft, verarbeitende Industrie, Energiegewinnung oder Transport eine absolut notwendige Ressource. Eine verringerte Wasserverfügbarkeit hat einen direkten negativen Einfluss auf Lebensqualität und wirtschaftliche Entwicklung. Obwohl Europa und vor allem Deutschland insgesamt sehr wasserreiche Regionen sind, leiden viele Flussläufe und sonstige Gewässer an Wasserknappheit durch regional konzentrierte Wasserentnahme oder Talsperren, was sich auch negativ auf die Wasserqualitäten auswirkt: „Mindestens 11 % der europäischen Bevölkerung und 17 % des europäischen Territoriums waren bisher bereits vom Wassermangel betroffen, vor allem im Süden aufgrund dessen relativer Knappheit und hoher Nachfrage nach Wasser. Ein Vergleich der Auswirkungen von Fluten in der EU zwischen 1976-1990 und 1991-2006 zeigt eine Verdopplung sowohl der betroffenen Gebiete als auch des Bevölkerungsanteils. In ähnlicher Weise ist die globale Erschöpfung des Grundwassers von 126 (± 32) km³ pro Jahr in 1960 auf 283 (± 40) km³ pro Jahr gestiegen.“ (eigene Übersetzung nach Europäische Kommission 2011a, S. 36). Einige deutsche Bundesländer wie z. B. Baden-Württemberg grenzen bereits sog. Wassermangelgebiete bzw. wasserarme Gebiete auf Landesebene ab (Zweckverband Landeswasserversorgung 2013, o. S.). Diese regionalen Knappheiten könnten durch den fortschreitenden Klimawandel noch deutlich an Bedeutung gewinnen.

Die Bundesregierung stellt fest, dass durch eine effektive und sparsame Wassernutzung die Wasserentnahmen in Deutschland in den letzten 20 Jahren in allen Sektoren spürbar und kontinuierlich zurückgegangen sind: „Technologieentwicklung, Mehrnutzungs- und Kreislaufsysteme führten dazu, dass die Entnahmen gegenüber 1991 um über 30 % abgenommen haben. National gesehen besteht also bei der Ressource Wasser kein Knappheitsproblem, was sich voraussichtlich auch durch

¹⁹ In Anlehnung an den Methodenband des Millenium Ecosystem Assessment (Alcamo et al. 2003, S. 3, Box 1).

die Auswirkungen des Klimawandels insgesamt nicht grundsätzlich ändern wird“ (Bundesregierung 2012 - ProgRes). Für Deutschland beträgt das Wasserdargebot pro Kopf und Tag ca. 6.300 Liter, dem steht ein durchschnittlicher privater Trinkwasserverbrauch von lediglich 122 Liter pro Kopf und Tag gegenüber. Betrachtet man die gesamte Entnahme einschließlich des industriellen Verbrauchs etc. für das Jahr 2007, so betrug die gesamte durch die öffentliche Wasserversorgung und die Eigenförderung entnommene Wassermenge 32 Mrd. m³, das sind weniger als 20 % der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen (vgl. Bundesregierung 2012, S. 13)²⁰.

Global betrachtet leben etwa 2 Mrd. Menschen in Regionen mit Wasserknappheit oder -mangel (Süßwasserangebot von weniger als 1.666 m³ bzw. 1.000 m³ pro Kopf und Jahr (Deutsche Stiftung Weltbevölkerung 2013, S. 2). Von besonderer Relevanz sind daher die Wassermengen, die im Ausland für die Produktion anschließend nach Deutschland exportierter Produkte benötigt werden: „Der sogenannte „externe Wasserfußabdruck“ eines Landes, das heißt die Wassermenge, die das Land durch seine Importe in anderen Ländern in Anspruch nimmt beziehungsweise durch seine Exporte dort zur Verfügung stellt, ist als zusätzlicher Maßstab für die Nachhaltigkeit bezüglich der Wasserressourcen in die Diskussion gekommen“ (Bundesregierung 2012, S. 14). Der Wasserfußabdruck versucht die gesamte Inanspruchnahme der Wasserressourcen zu erfassen, inklusive Verdunstungseffekten oder der Wasserverunreinigung in der Produktion. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass dieses „virtuelle Wasser“ vor allem für Landwirtschaftsprodukte relevant ist und in der Größenordnung dem gesamten inländischen Wasserverbrauch entspricht²¹.

Tabelle 4 Gesamter Wasserfußabdruck Deutschlands

	Intern	Extern	Gesamt (km ³ /Jahr)	Anteil (in%)
Landwirtschaft	55,7	61,9	117,6	73,7%
Industrielle Produkte	18,84	17,56	36,4	22,8%
Haushalt	5,5	-	5,5	3,4%
Gesamt (km ³ /Jahr)	80,0%	79,5%	159,5%	100%
Prozent von Gesamt	50%	50%	100%	

Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: WWF Deutschland (2009, S. 11)²²

Ableitbare Anforderungen

Die Betrachtung der Ressource Wasser zeigt, dass es speziell in Deutschland wenig Veranlassung gibt, den direkten Wasserverbrauch im Zusammenhang mit Ressourcenschutz aufzugreifen. Hier ergeben sich eher Anforderungen im Zusammenhang mit der Reinhaltung von Gewässern, die im Umweltrecht bereits intensiv behandelt werden.

Eine Senkung des Wasserverbrauchs aus einer Effizienzperspektive erscheint dagegen angebracht, wenn die mit dem Import von Gütern verbundenen globalen Wasserverbräuche betrachtet werden.

²⁰ Ein relevanter Sektor sind dabei jedoch Wärmekraftwerke, die zu Kühlzwecken nahezu 20 Mrd. m³ Wasser entnehmen.

²¹ Die wichtigsten Produkte sind dabei nach Berechnungen des WWF (2009, S. 4) Kaffee, Kakaobohnen, Ölsaaten, Baumwolle und Schweinefleisch. Die wichtigsten Länder, in denen dieser Wasserverbrauch anfällt, sind Brasilien, die Elfenbeinküste, Frankreich, Niederlande und die USA.

²² Intern steht für innerhalb Deutschlands, extern für außerhalb Deutschlands anfallenden Wasserverbrauch für in Deutschland konsumierte Produkte.

Das betrifft insbesondere die Inanspruchnahme importierter erneuerbarer sowie nicht-erneuerbarer Rohstoffe, die besonders wasserintensiv produziert wurden.

Dieses Nebeneinander von qualitativen und quantitativen Zielstellungen ist u. a. auch in der Thematischen Strategie der Europäischen Kommission zur Nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen zu finden: Ziel ist es danach, bis 2015 die Wasserentnahme in der EU auf unter 20 % der verfügbaren erneuerbaren Wasserressourcen zu begrenzen (vgl. Europäische Kommission 2011b, S. 68). Gleichzeitig sollen in allen Flusseinzugsgebieten der EU ein guter Gewässerzustand erreicht und die Auswirkungen von Trockenheiten und Überschwemmungen minimiert werden.

1.3.4 Luft

Beschreibung und Abgrenzung

Ebenso wie Wasser gehört Luft zu den absolut notwendigen Ressourcen für jegliches Leben: „Saubere Luft ist für das Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen von existentieller Bedeutung.“ (vgl. Bundesregierung 2012 – ProgRess, S. 16). Insbesondere bei Luft als natürlicher Ressource steht jedoch nicht die Quantität, sondern die Qualität im Vordergrund: „Luft ist als Umweltmedium durch Stoffeinträge betroffen, die mit Rohstoffentnahme und -verbrauch einhergehen.“ (Bundesregierung 2012 – ProgRess, S. 16).

Herausforderungen

Der State of the Environment-Report der EEA schätzt, dass allein durch Feinpartikel in der Luft in Europa jährlich 500.000 Menschen eines vorzeitigen Todes sterben: „(...) Der Kontakt mit Feinstaub und Ozon ist verbunden mit anderen signifikanten Effekten, wie akuten und chronischen Erkrankungen der Atemwege und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, beeinträchtigter Entwicklung der Lunge bei Kindern und einem verringerten Geburtsgewicht.“ (eigene Übersetzung nach EEA 2010, S. 96). Die Kosten der Luftverschmutzung in der EU werden bis zum Jahr 2020 auf jährlich 537 Mrd. Euro geschätzt (Europäische Kommission 2011c, o. S.)

Die Luftqualität ist eng verbunden mit anderen natürlichen Ressourcen wie dem Wasser oder der Biodiversität. Auch wenn die Luftverschmutzung nach wie vor ein drängendes Problem darstellt, hat sich die Luftqualität in Deutschland bis auf die Ozonwerte durch eine Vielzahl von technischen Vorgaben und End-of-Pipe-Maßnahmen deutlich verbessert. „Seit den neunziger Jahren konnten die Luftemissionen für fast alle damals als problematisch identifizierten Schadstoffe signifikant verringert werden. Beispielsweise hat sich der Ausstoß von Schwefeldioxid, verglichen mit den Werten von 1990, um fast 80 % verringert, jener von Schwermetallen um 60-90 %, und der Ausstoß von Distickstoffoxid ging um fast 40 % zurück.“ (eigene Übersetzung nach Europäische Kommission 2011b, S. 38).

Für die Immission von Luftschadstoffen besteht in Deutschland bereits ein etablierter und standardisierter gesetzlicher Rahmen. Bei der Festlegung der Handlungsschwerpunkte im Programm Ressourceneffizienz der Bundesregierung (Bundesregierung 2012 - ProgRess) wird mit Bezug auf Luft folgendermaßen argumentiert: „In Deutschland wird die Vermeidung oder Begrenzung des Eintrags von Schadstoffen in die Luft durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz mitsamt seinen konkretisierenden untergesetzlichen Regelwerken umfassend geregelt. Zum einen werden durch Luftqualitätsstandards und Maßnahmen zur Überwachung und Verbesserung der Luftqualität, insbesondere durch Luftreinhaltepläne, Anforderungen an die Beibehaltung und Verbesserung der Luftqualität gestellt. Zum anderen werden Anforderungen an genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gestellt, die auf eine Vermeidung oder weitgehende Beschränkung von Luftverunreinigungen ausgerichtet sind. Die genannten ordnungsrechtlichen Anforderungen

dienen unmittelbar der Luftreinhaltung, also der Vermeidung oder Begrenzung des Eintrags von Schadstoffen in die Luft. Sie haben aber zugleich mittelbar einen positiven Effekt auf die Verminderung des Ressourcenverbrauchs“ (Bundesregierung 2012 - ProgRess).

Auf europäischer Ebene existiert zudem die Thematische Strategie zur Luftreinhaltung, die langfristige Ziele zur Schonung der natürlichen Ressource Luft vorsieht und dabei auch auf positive Effekte für andere Ressourcen wie Biodiversität und Ökosystemleistungen abzielt: „Die positiven Auswirkungen in diesem Bereich dürften jedoch erheblich sein, da die Verringerung des sauren Regens und der Stickstoffanreicherung durch Deposition unter anderem einen besseren Schutz der biologischen Vielfalt ermöglichen“ (Europäische Union 2005).

Allgemein übernimmt die Atmosphäre die Ressourcenfunktion einer Senke für Luftschadstoffe, aber auch für treibhauswirksame Gase wie CO₂.

Ableitbare Anforderungen

Mit Bezug auf Luft als natürliche Ressource ist – neben den genannten Konsistenzanforderungen zur Vermeidung von Schadstoffeinträgen - vor allem seine Senkenfunktion für das Klima zu berücksichtigen. Das globale Klima kann dabei als eines der wichtigsten Ökosysteme überhaupt angesehen werden und steht bereits im Fokus vielfältiger Maßnahmen zu seinem Schutz. Rockström et al. (2009) haben in ihrem in Nature veröffentlichten Beitrag zu globalen Grenzen der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen beschrieben, dass vor allem das globale Klimasystem bereits über den „safe operating space“ (Rockström et al. 2009, S. 472) für den Erhalt der Menschheit hinaus belastet ist. Aus einer Effizienzperspektive ist daher vor allem der Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre zu reduzieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Ort des Eintrags für das Globalklima einerseits keine Rolle spielt, andererseits Deutschland konkrete Reduktionsziele aufgestellt hat.

1.3.5 Böden

Beschreibung und Abgrenzung

Böden sind die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen und als Ressource von hoher Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes: „Fruchtbare und gesunde Böden stellen eine der wertvollsten natürlichen Ressourcen dar, die wir besitzen. Sie sind nicht nur Produktionsbasis für die Nahrungsmittel, Futtermittel und nachwachsende Rohstoffe, sondern auch hinsichtlich ihrer Ökosystemdienstleistungsfunktion unverzichtbar. Durch sie werden mit positivem Effekt auf das Grundwasser Schadstoffe gefiltert, Nährstoffe gespeichert, gleichzeitig spielen sie als Lebensraum für Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen eine herausragende Rolle für den Erhalt der Biodiversität. Weltweit speichern Böden etwa dreimal mehr Kohlenstoff als alle Bäume, Sträucher und Gräser zusammen und sind als nach den Weltmeeren zweitgrößter aktiver Kohlenstoffspeicher der Erde eminent bedeutsam für das Klima.“ (vgl. UBA 2012b, S. 25) Böden sind zudem Grundlage der Land- und Forstwirtschaft, Lagerstätte von Bodenschätzen und Energieträgern sowie Grundlage für Siedlung, Erholung, Verkehr, Ver- und Entsorgung sowie sonstige Nutzungen. Zugleich leisten sie einen Großteil der stofflichen Umbau- und Abbauprozesse im Naturhaushalt und sind Filter und Speicher für den Wasser- und Stoffhaushalt. Ein intakter Boden reduziert das Risiko von Überflutung und schützt die Grundwasserversorgung, indem er potenzielle Schadstoffe filtert oder neutralisiert und Wasser speichert. Böden speichern, filtern und transformieren Substanzen wie Wasser, Nährstoffe und Kohlendioxid. Der monetäre Wert eines Anstiegs der Speicherfunktion des europäischen Bodens (73 bis 79 Milliarden Tonnen CO₂) um nur 0,1 % wird bereits auf 1,6 Milliarden Euro geschätzt (vgl. Europäische Kommission 2011b, S. 41).

Herausforderungen

Die Erhaltung der Böden und ihrer natürlichen Funktionen bedarf sowohl in Deutschland als auch global gesehen der besonderen Aufmerksamkeit. Durch Humusabbau, Bodenverdichtung, Wind- und Wassererosion, stoffliche Einträge und Flächenversiegelung werden wertvolle Ressourcen beeinträchtigt und Naturhaushalt und Kohlenstoffkreislauf empfindlich gestört. Um die Fruchtbarkeit und die Speicherfunktion des Bodens zu erhöhen sowie der Erosion entgegenzuwirken, ist es nötig, den Anteil organischer Stoffe zu erhalten und wenn möglich anzuheben. Laut Studien der Europäischen Kommission haben jedoch etwa 45 % der europäischen Böden nur einen geringen Gehalt organischer Stoffe. Trotz ihrer organischen Bestandteile ist die Ressource Boden innerhalb der betrachteten Zeiträume nicht erneuerbar: Schätzungen beziffern die Zeitspanne für die Bildung von 20 Zentimetern landwirtschaftlich nutzbarem Boden auf ca. 4.000 Jahre (Bai et al. 2008, S. 223f.). Die Qualität von Böden wird vor allem durch Wind- und Wassererosion, Bodenverdichtung, Bodenversalzung und -versauerung, den Verlust organischer Bodensubstanz und die Nährstoffverarmung der Böden gefährdet.

Ableitbare Anforderungen

Der Schutz der natürlichen Ressource Boden und insbesondere der mit ihr verbundenen Ökosystemdienstleistungen ist im Gegensatz zum Thema Luft und Klima dadurch geprägt, dass der sogenannte „safe operating space“ (Rockström et al. 2009, S. 472), also das global noch tolerierbare Ausmaß der Inanspruchnahme jeweils nur für konkrete Räume definiert werden kann, in denen eine Übernutzung des Bodens vermieden werden muss. Hieraus ergeben sich vor allem Konsistenzanforderungen an eine Begrenzung des Schadstoffeintrags.

1.3.6 Fläche

Beschreibung und Abgrenzung

Von der Qualität der Böden ist die quantitativ zur Verfügung stehende Fläche abzugrenzen, auch wenn beide Ressourcenaspekte natürlich eng miteinander verknüpft sind (vgl. Alsleben 2015, S. 27). Der quantitative Anstieg der Flächeninanspruchnahme ist dabei als einer der entscheidenden Faktoren für die Bedrohung der Qualität von Böden anzusehen.

Herausforderungen

Für Deutschland ist dabei vor allem die Inanspruchnahme von Böden für Siedlungs- und Verkehrszwecke relevant, wobei je nach Art der Überbauung die Bodenfunktionen in unterschiedlichem Ausmaß verloren gehen (z. B. Versickerungskapazität bei wassergebundenen/wasserundurchlässigen Oberflächen): „Mit Bodenversiegelung ist die Überbauung des Bodens mit Infrastrukturflächen (Straßen, Parkplätze) und Gebäuden gemeint. Zersiedelte Flächen gehen auf absehbare Zeit der Landwirtschaft verloren und versiegelte Böden haben selbst nach einem Rückbau der Gebäude oder Infrastrukturen den größten Teil ihrer natürlichen Bodenfruchtbarkeit für längere Zeit eingebüßt.“ (vgl. UBA 2012b, S. 26).

In Deutschland lag die gesamte Freiflächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke im Jahr 2014 bei 69 ha pro Tag (Statistisches Bundesamt 2015)²³ und damit, trotz eines Rückgangs, immer noch weit über dem für 2020²⁴ anvisierten Flächensparziel von 30 ha pro Tag der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2002). Auf europäischer Ebene werden jährlich mehr als 1.000 km² Fläche für Wohnungsbau, Industrie, Straßen oder Erholungszwecke neu beansprucht, wovon etwa die Hälfte befestigte Fläche ist. Ein großer Teil der so umgewandelten Fläche war landwirtschaftlich höchst produktiver Boden, so dass diese Vorgehensweise zu einem landwirtschaftlichen Verlust von umgerechnet 440.000 Tonnen Weizen im Jahr führt (Gardi et al. 2009, S. 58).

Auch bei der Fläche als natürliche Ressource ist jedoch der gesamte Bedarf durch Produktions- und Konsummuster zu betrachten: „Der Flächenbedarf Europas für die Produktion und Nutzung von Biomasse als Nahrungsmittel, als Futtermittel, als Rohstoff für die chemische Industrie und die werkstoffliche Nutzung sowie als Energieträger geht weit über die Grenzen Europas hinaus.“ (UBA 2012b, S. 21).

Ein möglicher Indikator ist dabei der globale Flächenfußabdruck als Ausdruck des Ressourcen- und Flächenverbrauchs für land- und forstwirtschaftliche Produkte: „Der Flächenfußabdruck setzt sich zusammen aus der Fläche, die innerhalb eines Staates genutzt wird für die inländische Produktion land- und forstwirtschaftlicher Produkte und der Fläche, die im Ausland für importierte Waren (wie z. B. Nahrungsmittel, Kleidung, Zellstoff, etc.) beansprucht wird, abzüglich der Fläche, die für Exporte benötigt wurde.“ (ebenda, S. 21)

Dabei zeigt sich im globalen Vergleich, dass Europa als Kontinent vor allem durch den hohen Konsum von Fleisch-, Milch- und Forstprodukten stark abhängig ist von Flächen außerhalb der eigenen Grenzen: Über 50 % der für die Produktion von in Europa konsumierten Agrar- und Forstgütern benötigten Fläche liegt außerhalb des europäischen Kontinents. Die durchschnittliche Flächenbelegung der EU liegt bei 1,3 ha pro Kopf, während Länder wie China und Indien weniger als 0,4 ha pro Kopf belegen (Lugschitz, et al., 2011, S. 14).

Ableitbare Anforderungen

Wie dargestellt ergeben sich zum Schutz von Fläche als natürlicher Ressource vor allem aus einer Effizienzperspektive Anforderungen, die totale Inanspruchnahme zu reduzieren. Auf europäischer Ebene hat die Europäische Kommission das Fernziel formuliert, bis 2050 einen Zustand zu erreichen, „bei dem netto kein Land mehr verbraucht wird (Europäische Kommission 2011c, S. 19)“. Um dieses Ziel zu erreichen, soll der „Landverbrauch im Zeitraum 2000-2020 auf durchschnittlich 800 km² pro Jahr (ibid.)“ verringert werden. Dabei ist aber prinzipiell in Analogie zu den nicht-erneuerbaren Rohstoffen auf die absolute Inanspruchnahme, also inklusive der durch einheimische Produktions- und Konsummuster im Ausland beanspruchten Flächen abzustellen.

²³ Statistisches Bundesamt (2015): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Fachserie 3 Reihe 5.1, Wiesbaden 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/BodenflaechennutzungPDF_2030510.pdf?__blob=publicationFile

²⁴ Da sich abzeichnet, dass das 30ha-Flächensparziel bis 2020 deutlich verfehlt wird, wurde es von der Bundesregierung 2017 um ein Jahrzehnt auf 2030 verschoben.

1.3.7 Biodiversität

Beschreibung und Abgrenzung

Der Begriff der „Biodiversität“ umfasst drei Ebenen:

- ▶ die Vielfalt der Ökosysteme,
- ▶ die Artenvielfalt,
- ▶ und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten.

Es geht daher bei dem Begriff nicht um die Menge bzw. Größe der einzelnen Ökosysteme und Arten, sondern um deren Vielfalt. Im Sinn des ersten deutschen Ressourceneffizienzprogramms wurde die Biodiversität einerseits als Quelle für Ökosystemleistungen, andererseits als genetische Ressource verstanden (Bundesregierung 2012 - ProgRess, Kap. 1.3, S. 17). ProgRess II hingegen definiert Biodiversität als „eine grundlegende, nutzungsunabhängige Voraussetzung für Ökosystemleistungen“, führt sie aber weder als Ökosystemleistung noch als natürliche Ressource auf (Bundesregierung 2016, S. 39). Bei der Biodiversität als natürliche Ressource ist vor allem die enge Verbindung zu anderen Aspekten zu beachten: Gewässer, Böden und Luft sind wichtige natürliche Lebensgrundlagen für die biologische Vielfalt, von Natur und Landschaft, die als Lebensraum für zahlreiche Tiere und Pflanzen erhalten und nachhaltig genutzt werden müssen.

Herausforderungen

Sanden et al. (2011, S. 18) stellen fest, dass „[i]m Gegensatz zu den abiotischen Rohstoffen wie Metallen und anderweitige Mineralien [...] die biotischen Rohstoffe auf Grund ihrer Regenerierbarkeit bei einer Schließung der Stoffkreisläufe theoretisch nicht in ihrem Vorkommen begrenzt [sind].²⁵“ Schätzungen zufolge ergeben sich bis zum Jahr 2050 zwar globale Geschäftschancen, die auf Leistungen von intakten Ökosystemen beruhen, in einer Größenordnung von 800 bis 2.300 Milliarden Dollar pro Jahr (vgl. JRC 2012, S. 41). Dennoch schwindet die Biodiversität weltweit noch immer in hohem Ausmaß²⁶. Bereits etwa 30 % der globalen Arten sind bedroht von einer Übernutzung natürlicher Ressourcen sowie der Zerstörung, Verkleinerung und Zersplitterung ihrer Lebensräume²⁷ (vgl. ebenda). In Deutschland gehören zu den wesentlichen Ursachen des Verlustes die weiterhin hohen Einträge eutrophierender und versauernder Stoffe insbesondere im Zuge landwirtschaftlicher Aktivitäten sowie das Zerstören und Zerschneiden von Lebensräumen vieler Tiere und Pflanzen.

Ableitbare Anforderungen

In Bezug auf die Erhaltung der Biodiversität als natürliche Ressource sind einerseits natürlich u.a. die zahlreichen naturschutzrechtlichen Regelungen, Eingriffsregelungen oder Regelungen des Landschaftsschutzes zu berücksichtigen. Andererseits geht Biodiversität als Vielfalt von Arten und Ökosystemen jedoch darüber hinaus. Aus Sicht des Ressourcenschutzes ergeben sich aufgrund der engen Verbindungen zu anderen natürlichen Ressourcen vor allem Anforderungen an den konsistenten Einsatz von Böden und den effizienten Einsatz von Flächen.

²⁵ Jedoch Übernutzungsproblematik z. B. der globalen Fischbestände (vgl. Bringezu & Schütz (2013, S. 10)).

²⁶ Die Gefährdung der biologischen Vielfalt ist nicht erst bei einer akuten Gefährdung des Fortbestandes einer Art gegeben, sondern bereits wenn der Gen-Pool einer Art aufgespalten oder verkleinert wird

²⁷ Durch Ausdehnung von Siedlungs-, Verkehrs-, Abbauflächen, Land-/Forstwirtschaft etc., Landnutzungsänderung, Verschmutzung, Klimawandel, Einwandern/ Einschleppen von Neobiota/ invasiven Arten.

1.3.8 Strömende Ressourcen

Beschreibung und Abgrenzung

Zu den natürlichen Ressourcen gehören nach der hier zugrunde gelegten Definition auch strömende Ressourcen, (z. B. Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie, vgl. UBA 2012a, S. 22). Grundsätzlich zeichnen sich diese Ressourcen dadurch aus, dass sie analog zu den erneuerbaren Ressourcen in einer theoretisch unbegrenzten Menge zur Verfügung stehen. Es handelt sich damit um nicht-rivalisierende Güter, bei denen die Anzahl der Nutzer nicht den Nutzen der jeweils Inanspruchnehmenden beeinträchtigt.

Ableitbare Anforderungen

Trotzdem ist zur Nutzung dieser Ressourcen z. B. als Ersatz für fossile Energieträger immer auch der Einsatz anderer Ressourcen notwendig, z. B. für den Bau von Windrädern zur Nutzung von Windenergie. Hierbei kann es dann durchaus auch zu Nutzungskonflikten kommen, insbesondere auch mit Blick auf die begrenzt zur Verfügung stehende Ressource Fläche: Die Nutzung einer konkreten strömenden Ressource auf einer bestimmten Fläche schließt häufig andere strömende Ressourcen von der Nutzung aus.

Trotzdem ergeben sich aus der Perspektive des Ressourcenschutzes keine konkreten Anforderungen an den Schutz der strömenden Ressourcen an sich, ihre potentielle Nutzung gilt es jedoch bei der Inanspruchnahme anderer natürlicher Ressourcen wie Rohstoffe und Fläche zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund werden strömende Ressourcen in dieser Studie nicht näher betrachtet.

1.3.9 Schlussfolgerungen für die weiteren Betrachtungen

Insgesamt zeigt sich, dass sich aus der Perspektive des Ressourcenschutzes unterschiedliche Anforderungen an die einzelnen Aspekte natürlicher Ressourcen ergeben. Grundsätzlich stehen vor allem für nicht erneuerbare Primärrohstoffe und Fläche Effizienzansätze im Vordergrund, die auf eine absolute Reduktion der Inanspruchnahme abzielen und dabei auch Ressourcenverbräuche berücksichtigen müssen, die außerhalb konkreter Räume entstehen. Bei den erneuerbaren Ressourcen stehen dagegen insbesondere Konsistenzaspekte im Vordergrund, bei denen der „safe operating space“ nur für konkrete Räume definiert werden kann.

Auf der aggregierten Ebene der Ressourcenproduktivität setzt die Europäische Kommission mit dem Ziel, wirtschaftliches Wachstum und Ressourcenverbrauch zu entkoppeln, verstärkt auf eine Reduktion der Gesamtinanspruchnahme. Die Ressourcenproduktivität soll dazu im Zeitraum 2000-2030 um jährlich 3 % gesteigert werden²⁸. Auf Konsistenzansätzen aufbauende Zielvorgaben finden sich vor allem im Bereich der Ökosystemdienstleistungen: Ziel der Europäischen Kommission ist es, bis spätestens 2020 den „Verlust an Biodiversität und die Schädigung der Ökosystemleistungen in der EU aufzuhalten und die Biodiversität so weit wie möglich wiederherzustellen“. Der Schwerpunkt der Bemühungen zum Schutz soll dabei auf Landwirtschaft und Fischerei liegen.

Die Analyse der Einzelaspekte macht aber auch deutlich, dass diese nicht isoliert voneinander betrachtet werden können und die Berücksichtigung natürlicher Ressourcen im Rahmen von UVP- und SUP-Verfahren auch die Betrachtung von Wechselwirkungen erfordern wird, um eine Verlage-

²⁸ Vgl. Europäische Kommission 2011a

zung in der Beeinträchtigung zwischen einzelnen Medien oder Rohstoffen abbilden und verhindern zu können.

1.4 Kurzdarstellung der Verfahren UVP und SUP

Die wesentlichen Merkmale der beiden Instrumente der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP) werden im Folgenden kurz skizziert²⁹.

1.4.1 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

1.4.1.1 Ziele/Schwerpunkt der Betrachtung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) soll durch frühzeitige und umfassende Ermittlung der umweltrelevanten Auswirkungen eines Vorhabens der Optimierung einer Entscheidung unter Umweltgesichtspunkten und der Information der Öffentlichkeit dienen (§ 1 und 2 UVPG). Der Schwerpunkt der UVP liegt auf der Folgenabschätzung.

Durch die UVP wird festgestellt und in einem Bericht beschrieben, wie sich ein Vorhaben auf Menschen (einschließlich der menschlichen Gesundheit), Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Boden, Fläche, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter sowie auf die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern (§ 2 Abs. 1 UVPG) auswirken kann. Zu dem Bericht können die Öffentlichkeit, fachlich betroffene Behörden, aber auch Bürger und Behörden in eventuell betroffenen Nachbarstaaten Stellung nehmen. Die Behörde, die für die Zulassung eines Projektes zuständig ist, hat die Aufgabe, die Informationen und Stellungnahmen zu bewerten und die Ergebnisse der UVP bei ihrer Entscheidung über die Zulassung eines Projektes zu berücksichtigen.

Die UVP soll so insgesamt die Entscheidungsgrundlagen der Behörden vor der Zulassung besonders umweltrelevanter Vorhaben verbessern und damit vor allem dem Vorsorgeprinzip des Umweltschutzes Rechnung tragen (§ 1 UVPG). Sie soll der Optimierung des Vorhabens durch die Vermeidung bzw. Verminderung seiner Umweltfolgen dienen. Mit der Betrachtung der oben genannten Schutzgüter wird ein sektoren- und medienübergreifender Ansatz verfolgt (§ 2 Abs. 1 S. 2 UVPG). Tragendes Element der Umweltverträglichkeitsprüfung ist die Beteiligung der Öffentlichkeit (§ 2 UVPG).

1.4.1.2 Rechtliche Grundlagen

Die Umweltverträglichkeitsprüfung beruht auf europarechtlichen Vorgaben (UVP-Richtlinie - Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG)).

Die deutsche Rechtsgrundlage ist das „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)“ vom 12.2.1990 (Neufassung 24.2.2010). Daneben gibt es eine „Allgemeine Verwaltungsvorschrift

²⁹ Die Ausführungen beziehen sich auf das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel Artikel 93 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.

zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)“ vom 18.9.1995³⁰, die jedoch aufgrund der nachfolgenden UVPG-Änderungen nur noch bedingt nutzbar ist.

Seit 2011 ersetzt die Richtlinie 2011/92/EU die ursprüngliche EU-Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung.

Die EU-Änderungsrichtlinie zur UVP (2014/52/EU) beinhaltet unter anderem folgende wesentliche Änderungen (Nagel 2014, S. 94f):

- ▶ Koordinierte Verfahren: Die Änderungsrichtlinie sieht die Verknüpfung der UVP mit anderen umweltrechtlichen Prüfungen für eine verbesserte Koordinierung der Verfahren vor,
- ▶ befristetes Screening: Um zu vermeiden, dass eine vollständige UVP zunehmend durch eine inhaltliche Ausweitung der Vorprüfung vermieden wird, wird die Vorprüfung zukünftig auf 90 Tage befristet,
- ▶ angepasste Schutzgüter: Fläche wird als neues Schutzgut gesondert hervorgehoben. Beim Schutzgut „Flora und Fauna“ der Richtlinie erfolgt eine Umbenennung in „biologische Vielfalt“. Im Schutzgut „Klima“ sind künftig auch ausdrücklich Aspekte des globalen Klimawandels zu berücksichtigen. Künftig wird in der UVP auch die Energieeffizienz von Projekten und ihren Alternativen darzustellen sein,
- ▶ Alternativenprüfung: Der Vorhabenträger kann weiterhin die zu untersuchenden Varianten vorschlagen. Alternativen sind nach den Kriterien Projektdesign, Technologie, Größe und Umfang zu differenzieren. In den Anhängen I und II der UVP-RL erfolgen keine Anpassungen,
- ▶ Monitoring: Zur Überwachung der im Genehmigungsverfahren festgelegten Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen ist künftig ein Monitoring durchzuführen.

Insbesondere die Anpassung der Schutzgüter entspricht Ergebnissen und Empfehlungen dieses Gutachtens. Die Änderungen waren zum Zeitpunkt der Recherche- und Analysephase der vorliegenden Untersuchung noch nicht bekannt und traten auch erst danach in Kraft. Sie werden an dieser Stelle daher nur nachrichtlich aufgeführt.

1.4.1.3 Anwendungsbereich

Die UVP ist nur für bestimmte Projekte durchzuführen (sog. „Projekt-UVP“). Ob ein Projekt UVP-pflichtig ist, bestimmt sich nach Anlage 1 UVPG. Demnach gibt es

- ▶ Vorhaben, bei denen obligatorisch eine UVP durchzuführen ist (z. B. Kraftwerke, Anlagen der Stahlindustrie, Anlagen der chemischen Industrie, Abfallentsorgungsanlagen, große Infrastrukturmaßnahmen und Verkehrswegeprojekte) und
- ▶ Vorhaben, die nur im Einzelfall UVP-pflichtig sind (Vorhaben, die auf Grundlage einer allgemeinen oder standortbezogenen Vorprüfung nach Anlage 2 UVPG bzw. Anlage 2 Nr. 2 UVPG von der zuständigen Behörde als UVP-pflichtig beurteilt wurden).

³⁰ Die UVPVwV befindet sich aktuell (2/2015) in der Neuaufstellung und es zeichnet sich ab, dass die bisher im Anhang enthaltenen Orientierungswerte für die Bewertung der Auswirkungen auf Fließgewässer, auf die stoffliche Bodenbeschaffenheit und die Luftbeschaffenheit entfallen.

1.4.1.4 Verfahrensschritte/Ablauf

Die UVP ist kein eigenständiges Verfahren, sondern unselbständiger Bestandteil eines Zulassungsverfahrens. Für die Durchführung der UVP ist die Behörde zuständig, die auch über die Zulässigkeit des Vorhabens entscheidet. Es ergeben sich folgende Verfahrens- bzw. Arbeitsschritte:

- ▶ Feststellung der UVP-Pflicht nach § 3a UVPG,
- ▶ Festlegung des voraussichtlichen Untersuchungsrahmens (Scoping) nach § 5 UVPG,
- ▶ Erstellung der Antrags- bzw. Planunterlagen (UVS-Unterlagen nach § 6 UVPG),
- ▶ Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit nach §§ 7 bis 9 UVPG,
- ▶ zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen nach § 11 UVPG,
- ▶ Bewertung der Umweltauswirkungen und Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Entscheidung nach § 12 UVPG.

Feststellung der UVP-Pflicht nach § 3a UVPG (Screening)

Die Vorprüfung des Einzelfalls (auch „Screening“ oder UVP-Vorprüfung genannt) wird durchgeführt, sofern in der Anlage 1 UVPG für einzelne Vorhaben eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles oder eine standortbezogene Prüfung des Einzelfalls vorgesehen ist. In der Vorprüfung des Einzelfalls, die gemäß § 3c UVPG durchzuführen ist, wird geprüft, ob „das Vorhaben nach Einschätzung der zuständigen Behörde auf Grund überschlägiger Prüfung unter Berücksichtigung der in Anlage 2 aufgeführten Kriterien erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann, die nach § 12 zu berücksichtigen wären“ (§ 3c S. 1 UVPG). Trifft dies zu, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Charakteristisch für die UVP-Vorprüfung ist der Möglichkeitsmaßstab. Entsprechend dem Vorsorgeprinzip (vgl. § 1 UVPG) genügt es, dass erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen hervorgerufen werden können. § 3c Satz 1 UVPG verlangt nicht, dass solche Folgen mit Sicherheit oder mit größerer Wahrscheinlichkeit eintreten werden. Allerdings muss die Behörde diese Einschätzung auf konkrete Anhaltspunkte stützen können. Je höher das Schadenspotential des Vorhabens ist und je wichtiger die betroffenen Schutzgüter sind, desto geringere Anforderungen sind an die Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Umweltbeeinträchtigungen zu stellen (Kommentar zum UVPG, HdUVP, Lfg. 3/06, § 3c, Rdn. 51).

Die UVP-Vorprüfung erfolgt nach § 3c UVPG anhand der Kriterien der Anlage 2 zum UVPG (Merkmale, Standort und mögliche Auswirkungen des Vorhabens). Die Anlage 2 nennt keine Maßstäbe für die Erheblichkeit oder Unerheblichkeit der Umweltfolgen, sondern beschränkt sich auf Kriterien. Die Behörde muss diese Bewertung in jedem Einzelfall selbst treffen (Kommentar zum UVPG, HdUVP, Lfg. 3/06, § 3c, Rdn. 69).

Bei der Beurteilung der Erheblichkeit möglicher nachteiliger Umweltauswirkungen sind primär die in Anlage 2 Nr. 3 UVPG genannten Merkmale der möglichen Auswirkungen zu berücksichtigen. Nachteilige Umweltauswirkungen sind also insbesondere erheblich, wenn sie z. B. ein bestimmtes Ausmaß, grenzüberschreitenden Charakter, eine gewisse Schwere und Komplexität aufweisen. Zusätzlich zu berücksichtigen sind die Aspekte Eintrittswahrscheinlichkeit, Dauer, Häufigkeit und Reversibilität der möglichen Auswirkungen. Dabei ist auf die Merkmale des Vorhabens gemäß Anlage 2 Nr. 1 UVPG sowie auf die Merkmale des Standortes des Vorhabens gemäß Anlage 2 Nr. 2 UVPG Bezug zu nehmen (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 29).

Über den Verweis auf § 12 UVPG betont § 3c UVPG den Zusammenhang zwischen Vorprüfung, Umweltverträglichkeitsprüfung und Entscheidung über die Zulässigkeit des Projekts: Gegenstand der Vorprüfung können nur die Umweltfolgen sein, die auch in einer sich anschließenden Umweltver-

träglichkeitsprüfung zu untersuchen wären, und diese beschränken sich auf die „entscheidungserheblichen“ Wirkungen auf die Schutzgüter des § 2 Abs. 1 Satz 2 UVPG (Kommentar zum UVPG, HdUVP, Lfg. 3/06, § 3c, Rdn. 48). Über den Verweis auf § 12 UVPG wird auch der Bezug zu dem einschlägigen Fachrecht hergestellt. Somit wird das, was im Einzelnen zu prüfen ist, von dem Recht bestimmt, nach welchem über die Zulassung des Vorhabens zu entscheiden ist (Gassner et al. 2010, S. 7ff). Gemäß „Leitfaden zur Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht von Projekten“ (BMU 2003, S. 6) entscheiden die Kriterien der Nr. 3 der Anlage 2 zum UVPG in Verbindung mit den Maßstäben des Fachrechts (§ 12 UVPG) über die Frage der UVP-Pflicht.

Die UVP-Vorprüfung dient der Problemdefinition. Es soll festgestellt werden, ob überhaupt erhebliche Beeinträchtigungen der Schutzgüter zu erwarten sind. Ist dies nicht der Fall, kann auf eine UVP verzichtet werden (Fürst & Scholles 2008, S. 255).

Festlegung des voraussichtlichen Untersuchungsrahmens (Scoping) nach § 5 UVPG

Im Scoping-Verfahren wird der vorläufige Untersuchungsrahmen der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) festgelegt. Rechtsgrundlage ist § 5 UVPG. Der vorläufige Untersuchungsrahmen bestimmt, welche Themen in der UVS behandelt, welche Untersuchungen durchgeführt und welche Methoden bei der Untersuchung angewendet werden müssen. Zudem ist der relevante Untersuchungsraum bezogen auf die einzelnen Schutzgüter in Abhängigkeit der Reichweite³¹ der jeweils relevanten Projektwirkungen festzulegen (EBA 2010c, S. 6).

Eine rechtzeitige und sorgfältige Festlegung der Rahmenbedingungen für die UVS minimiert Verfahrensrisiken infolge unvollständiger Unterlagen und bewirkt eine höhere Rechtssicherheit der behördlichen Entscheidung. Gleichzeitig trägt dies wesentlich zu einer Beschleunigung des gesamten Verfahrens bei.

Erstellung der Antrags- bzw. Planunterlagen (UVS-Unterlagen nach § 6 UVPG)

Der Vorhabenträger stellt die umweltrelevanten Unterlagen zusammen. § 6 UVPG schreibt vor, welche umweltrelevanten Inhalte in den Antragsunterlagen darzustellen sind, lässt aber offen, in welcher Form dies geschieht. Lediglich eine allgemein verständliche Zusammenfassung ist vorgegeben. In der Praxis werden die erforderlichen Angaben nach § 6 Abs. 3 und 4 UVPG häufig als Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) bezeichnet.

Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit nach §§ 7 bis 9 UVPG

Die zuständige Behörde hat andere Behörden, deren umweltbezogener Aufgabenbereich durch das Vorhaben berührt wird, zu beteiligen und die Öffentlichkeit zu den Umweltauswirkungen des Vorhabens anzuhören.

Zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen nach § 11 UVPG

In Hinblick auf die anschließende Bewertung und Zulassungsentscheidung erarbeitet die zuständige Behörde nach § 11 UVPG „eine zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen des Vor-

³¹ Die Reichweite wird bisher vorrangig auf den örtlichen Untersuchungsraum des Vorhabens bezogen. Bei der Berücksichtigung eines weit gefassten Ressourcenschutzbegriffs müsste der Untersuchungsraum anders interpretiert werden, da die neuen Ressourcenschutzaspekte nicht notwendigerweise eine Relevanz für das unmittelbare Vorhabensgebiet aufweisen.

habens“ einschließlich der Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen. Sie erfolgt auf der Grundlage der vom Vorhabenträger beigebrachten Unterlagen nach § 6 UVPG (UVS), der Stellungnahmen der Behörden, der Ergebnisse der Öffentlichkeitsbeteiligung sowie ggf. eigener Ermittlungen der verfahrensführenden Behörde.

Bewertung der Umweltauswirkungen und Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Entscheidung nach § 12 UVPG

Auf Grundlage der zusammenfassenden Darstellung bewertet die zuständige Behörde die Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens und berücksichtigt diese Bewertung bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens in Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge im Sinne der §§ 1, 2 Abs. 1 Satz 2 und 4 nach Maßgabe der geltenden Gesetze. Dies bedeutet, dass als Bewertungsmaßstab die geltenden Fachgesetze, Verwaltungsvorschriften oder fachlichen Maßgaben wie verbindliche Richt-, Prüf- oder Grenzwerte anzuwenden sind (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 10, 54-55, 81). Darüber hinaus können aber auch weitergehende fachliche Kriterien zur Bewertung der Umweltqualität im Sinne einer Konkretisierung der gesetzlichen Umwelтанforderungen herangezogen werden (Gassner et al. 2010, S. 50).

Die *Erheblichkeit* der Umweltauswirkungen ergibt sich einerseits aus der objektiven Schwere der Beeinträchtigung, die sich aus den naturwissenschaftlichen Kenntnissen ableiten lässt, andererseits aber aus den wertenden Normen, die insbesondere aus dem jeweiligen Fachrecht resultieren (z. B. §§ 13ff. BNatSchG oder §§ 33ff. BNatSchG) (Gassner et al. 2010, S. 50).

Die Bewertung der Umweltauswirkungen ist nach § 12 UVPG originäre Aufgabe der verfahrensführenden Behörde und erfolgt nach Abschluss der behördlichen Sachverhaltsermittlung und nicht im Rahmen der Unterlagen nach § 6 UVPG (UVS)³².

1.4.1.5 Rechtsfolgen

Aus der UVP ergeben sich keine unmittelbaren Rechtsfolgen. Das Ergebnis der UVP ist lediglich bei der Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens zu berücksichtigen (siehe § 12 UVPG).

1.4.1.6 Antragsunterlagen

Aus den rechtlichen Vorgaben ergeben sich folgende Mitwirkungspflichten des Vorhabenträgers:

- ▶ geeignete Angaben zum Vorhaben gemäß § 3a UVPG (Feststellung der UVP-Pflicht - Screening),
- ▶ geeignete Angaben zum Vorhaben gemäß § 5 UVPG (Unterrichtung über voraussichtlich beizubringende Unterlagen - Scoping),
- ▶ Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) - Unterlagen nach § 6 UVPG.

Bei UVP-pflichtigen Vorhaben wird die Umweltverträglichkeitsstudie Teil der Antragsunterlagen, die bei der Genehmigungsbehörde eingereicht werden.

Feststellung der UVP-Pflicht/Angaben zur UVP-Vorprüfung

³² Es ist gängige Praxis, dass der Gutachter des Vorhabenträgers in der UVS Aussagen zur Bewertung der Umweltauswirkungen trifft, die die Behörde dann bei entsprechender Plausibilität übernehmen kann. Der Bewertungsvorschlag durch den Gutachter sollte sich an denselben Bewertungsmaßstäben orientieren, die auch die Behörde verwendet (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 54-55).

Anhand der Kriterien der Anlage 2 UVPG (Merkmale, Standort und mögliche Auswirkungen des Vorhabens) ist nachvollziehbar zu erläutern, ob das Vorhaben „erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann, die nach § 12 zu berücksichtigen wären“ (§ 3c UVPG).

Die Anlage 2 gibt kein Schema für die Struktur der Vorprüfung des Einzelfalls vor. Ihr Aufbau lässt sich aber gut für diese Aufgabe nutzen: Genau wie bei der Umweltverträglichkeitsprüfung geht es zunächst um das Vorhaben und dessen Ursachen für mögliche Umweltfolgen (Nr. 1 der Anlage 2), anschließend um die Umwelt am geplanten Standort (Nr. 2) und schließlich um die Prognose, welche Veränderungen in der Umwelt eintreten können und um die Bewertung dieser Auswirkungen (Nr. 3) (Kommentar zum UVPG, HdUVP, Lfg. 3/06, § 3c, Rdn. 72).

Unterrichtung über voraussichtlich beizubringende Unterlagen (Scoping)

Welchen Umfang die UVS jeweils umfasst, wird bereits im Scoping frühzeitig geklärt, um eine zügige Durchführung des Verfahrens zu ermöglichen und so mögliche strittige Diskussionspunkte zu Verfahrensbeginn zu klären (Lambrecht et al. 2007, S. 71). Hierbei werden auch die Untersuchungsmethode und der Untersuchungsraum bezüglich der einzelnen Schutzgüter festgelegt. Die Abgrenzung des Untersuchungsraums für die UVS orientiert sich an den möglichen maximalen Wirkungen des Vorhabens.

Angaben zur Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) – Unterlagen nach § 6 UVPG

Die vom Vorhabenträger vorzulegenden, entscheidungserheblichen Unterlagen müssen Mindestangaben nach § 6 Abs. 3 UVPG enthalten. Diese müssen nach § 6 Abs. 4 UVPG je nach Vorhabentyp um weitere Angaben ergänzt werden.

Die Unterlagen nach § 6 Abs. 3 und 4 UVPG (UVS) stellen das fachlich-inhaltliche Kernstück der UVP dar. Sie beinhalten die Beschreibung des Vorhabens einschließlich der betrachteten Varianten, den aktuellen Zustand der Schutzgüter inkl. möglicher Vorbelastungen sowie die Prognose und fachliche Bewertung der Umweltfolgen in einem einheitlichen Gutachten. Die UVS umfasst in der Regel eine vollständige Abarbeitung der Anforderungen des § 6 UVPG. Häufig wird die UVS ergänzt durch verschiedene Fachgutachten (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 37-39).

Die Beschreibung der Schutzgüter ist ebenso wie die Beschreibung des Vorhabens Grundlage für die Prognose der zu erwartenden Umweltauswirkungen. Sie ist zielgerichtet auf die Ermittlung der voraussichtlichen erheblichen bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen sowie potenziellen Schutzgutbetroffenheiten durchzuführen. Im Rahmen der Prognose der Umweltauswirkungen werden dann die Vorhabenswirkungen den Schutzgütern zugeordnet (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 48).

Aus der vom Vorhabenträger eingereichten UVS muss hervorgehen, wie bei der Vorhabenplanung für alle Schutzgüter des UVPG der Vermeidungsgrundsatz berücksichtigt wurde. Daher ist der Vorhabenträger gefordert, durch planerische und technische Optimierungen des Vorhabens erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu vermeiden oder zu minimieren (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 50).

Das Vorhandensein einer allgemein verständlichen, nichttechnischen Zusammenfassung der UVS nach § 6 Abs. 3 und 4 UVPG ist formal entscheidend für die vorzulegenden Unterlagen nach § 6 UVPG und Teil der Mindestanforderungen an eine UVS. Aufgrund ihres Charakters (allgemein verständlich und zusammenfassend) stellt sie eine wesentliche Grundlage für die Beteiligung der Öffentlichkeit dar (AG Qualitätsmanagement 2006, S. 62).

1.4.2 Strategische Umweltprüfung (SUP)

1.4.2.1 Ziele/Schwerpunkt der Betrachtung

Das Pendant zur projektbezogenen UVP ist auf konzeptioneller Ebene der Pläne, Programme die Strategische Umweltprüfung (SUP). Ziel der SUP ist es, bereits frühzeitig rahmengebende Pläne und Programme auf ihre Auswirkungen auf die Umwelt hin zu untersuchen. Wie die UVP dient die SUP neben der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen auch der Beteiligung der Öffentlichkeit sowie der Träger öffentlicher Belange. Die SUP ist integrativer Bestandteil von Verfahren zur Aufstellung und Änderung von Planungsverfahren (vgl. Balla et al. 2010, S. 1).

Prüfgegenstände der SUP sind ebenfalls die in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter (Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter und die Wechselwirkungen zwischen den genannten Schutzgütern).

1.4.2.2 Rechtliche Grundlagen

Die Strategische Umweltprüfung geht wie die Umweltverträglichkeitsprüfung auf eine europäische Richtlinie zurück (Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Projekte) und wurde ebenfalls durch das UVPG – hier insbesondere Teil 3 – in nationales Recht umgesetzt.

1.4.2.3 Anwendungsbereich

Die SUP ist nur für bestimmte Pläne und Programme durchzuführen. Ob ein Projekt SUP-pflichtig ist, bestimmt sich nach §§ 14a bis 14d und Anlage 3 UVPG.

Eine obligatorische SUP-Pflicht besteht nur für Pläne und Programme nach Anlage 3 Nr. 1 UVPG (z. B. Verkehrswegeplanungen auf Bundesebene, Raumordnungsplanungen nach § 8 des Raumordnungsgesetzes, Bauleitplanungen nach den §§ 6 und 10 des Baugesetzbuchs, Bundesbedarfspläne nach § 12e des Energiewirtschaftsgesetzes).

1.4.2.4 Verfahrensschritte/Ablauf

Die SUP ist kein eigenständiges Verfahren, sondern unselbstständiger Bestandteil eines behördlichen Planungsverfahrens. Für die Durchführung der SUP ist die Behörde zuständig, die auch über die Annahme des Plans/Programmes entscheidet. Es ergeben sich folgende Verfahrens- bzw. Arbeitsschritte:

- ▶ Feststellung der SUP-Pflicht nach §§ 14a bis 14d UVPG,
- ▶ Festlegung des Untersuchungsrahmens (Scoping) nach § 14f UVPG,
- ▶ Erarbeitung der Inhalte des Umweltberichts nach § 14g UVPG,
- ▶ Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit nach §§ 14h bis 14j UVPG,
- ▶ Überprüfung des Umweltberichts (unter Berücksichtigung der Stellungnahmen und Äußerungen von Behörden und der Öffentlichkeit) nach § 14k UVPG,
- ▶ Bekanntgabe der Entscheidung über die Annahme des Plans oder Programms nach § 14l UVPG,
- ▶ Überwachung nach § 14m UVPG.

Feststellung der SUP-Pflicht nach §§ 14a bis 14d UVPG

Die Vorprüfung des Einzelfalls (auch „Screening“ oder SUP-Vorprüfung genannt) wird durchgeführt, um mittels überschlägiger Einschätzung festzustellen, ob erhebliche Umweltwirkungen durch den gegenständlichen Plan/Programm voraussichtlich eintreten können. In dies der Fall muss eine SUP durchgeführt werden. Die SUP-Vorprüfung ist laut Balla et al. (2010, S. 5-6) angezeigt, für

- ▶ Pläne und Programme nach Anlage 3 Nr. 2 UVPG, wenn die Pläne/Programme einen Rahmen für Vorhaben setzen³³, die nach Bundes- oder Landesrecht eine UVP oder UVP-Vorprüfung erfordern (§ 14b Abs. 1 Nr. 2 UVPG),
- ▶ Pläne und Programme nach Anlage 3 Nr. 2 UVPG, wenn die Pläne/Programme einen Rahmen für andere Vorhaben setzen, die nicht UVP-pflichtig oder UVP-vorprüfungspflichtig sind (§ 14b Abs. 2 UVPG),
- ▶ Pläne und Programme, die nicht in Anlage 3 UVPG aufgeführt sind, die aber für UVP-pflichtige oder UVP-vorprüfungspflichtige Vorhaben oder für andere Vorhaben einen Rahmen setzen (§ 14b Abs. 2 UVPG),
- ▶ Pläne und Programme, die einer Verträglichkeitsprüfung nach § 36 Satz 1 Nummer 2 des Bundesnaturschutzgesetzes unterliegen (§ 14c UVPG),
- ▶ Pläne und Programme nach Anlage 3 Nr. 1 und 2 UVPG sowie § 14c UVPG, die nur geringfügig geändert werden oder die Nutzung kleiner Gebiete auf lokaler Ebene festlegen (§ 14d UVPG).

Die überschlägige Prüfung der SUP-Pflicht durch die zuständige Behörde erfolgt unter Berücksichtigung der in Anlage 4 UVPG aufgeführten Kriterien um festzustellen, ob der Plan oder das Programm voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen verursacht, die im weiteren Aufstellungsverfahren zu berücksichtigen wären.

Festlegung des Untersuchungsrahmens (Scoping) nach § 14f UVPG

Das Scoping ist das zentrale Steuerungselement, um die Inhalte der SUP frühzeitig, einzelfallbezogen und effizient zu steuern und die beteiligten Behörden frühzeitig in das Verfahren einzubinden (Balla et al. 2010, S. 10). Im Scoping-Verfahren wird der Untersuchungsrahmen der SUP – auf Grundlage eines Vorschlags des Planungsträgers und in Abstimmung mit der zuständigen und den weiteren zu beteiligenden Behörden – festgelegt. Der Untersuchungsrahmen definiert welche Themen in der SUP behandelt, welche Untersuchungen durchgeführt und welche Methoden bei der Untersuchung angewendet werden.

Balla et al. (2010, S. 14) empfehlen folgende Struktur:

- ▶ Planinhalte, mit wesentlichen Wirkfaktoren, betroffene Schutzgüter und ggf. mögliche Umweltauswirkungen,
- ▶ Vorschlag möglicher Alternativen,
- ▶ Abgrenzung des Untersuchungsraumes,
- ▶ vorliegende Daten- und Informationsgrundlagen,
- ▶ Erfassungsparameter und Erfassungsmethoden für ausstehende Untersuchungen,
- ▶ Umweltziele/Bewertungsmaßstäbe,
- ▶ Schwerpunkte der Prüfung/Verbindung mit anderen Umweltprüfverfahren,
- ▶ erste Überlegungen zu Überwachungsmaßnahmen.

³³ Dies bedeutet, dass der Plan oder das Programm Festlegungen mit Bedeutung für die spätere Zulassungsentscheidung von Vorhaben enthält, insbesondere zum Bedarf, zur Größe, zum Standort, zur Beschaffenheit, zu Betriebsbedingungen von Vorhaben oder zur Inanspruchnahme von Ressourcen (§ 14b Abs. 3 UVPG).

Nach § 14f Abs. 2 Satz 2 hat der Planungsträger nur solche Angaben im Umweltbericht zu machen, die mit zumutbarem Aufwand ermittelt werden können. Die gewählten Prüfmethode n müssen allgemein anerkannt sein.

Erarbeitung der Inhalte des Umweltberichts nach § 14g UVPG

Der Planungsträger erstellt den Umweltbericht, der die voraussichtlichen erheblichen Umweltwirkungen bei Durchführung des Plans oder Programms beschreibt und bewertet. Der Umweltbericht, dessen Mindestangaben nach § 14g Abs. 1 und 2 UVPG vorgegeben sind, stellt zusammen mit dem Plan-/ Programm-Entwurf die Grundlage der anschließenden Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung dar. Die wesentlichen Inhalte des Umweltberichts nach § 14g Abs. 2 UVPG:

- ▶ Kurzdarstellung des Plans/Programms,
- ▶ Ziele des Umweltschutzes,
- ▶ Umweltmerkmale und -zustand,
- ▶ Umweltprobleme,
- ▶ Beschreibung der Umweltauswirkungen,
- ▶ Maßnahmen zur Verhinderung, Verringerung und zum Ausgleich von Umweltauswirkungen,
- ▶ Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Angaben,
- ▶ Alternativenprüfung,
- ▶ Überwachungsmaßnahmen,
- ▶ allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung.

Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit nach §§ 14h bis 14j UVPG

Die Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit umfasst Behörden mit umwelt- oder gesundheitsbezogenem Aufgabenbereich (ggf. auch zuständige Behörden eines anderen Staates) und die betroffene Öffentlichkeit (natürliche oder juristische Personen oder Vereinigungen, ggf. auch die in einem anderen Staat ansässige Öffentlichkeit). Nach Balla et al. (2010, S. 42) liegt eine Betroffenheit vor, wenn öffentlich-rechtliche oder zivilrechtliche sowie wirtschaftliche, ökologische, soziale, kulturelle, ideelle oder sonstige aner kennenswerte Belange berührt werden.

Die Behördenbeteiligung erfolgt durch Übermittlung von Plan-/ Programm entwurf und Umweltbericht durch die zuständige Behörde mit der Aufforderung zur fristgerechten Abgabe einer Stellungnahme. Zur Öffentlichkeitsbeteiligung muss die Auslegung der Unterlagen bekannt gemacht werden und müssen angemessene Fristen für die Dauer der Auslegung und für die Äußerung der Öffentlichkeit vorgesehen werden.

Ein Erörterungstermin ist durchzuführen, soweit Rechtsvorschriften des Bundes dies für bestimmte Pläne und Programme vorsehen.

Ergeben sich aus der Behörden- oder Öffentlichkeitsbeteiligung zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen ist der Umweltbericht zu überarbeiten und die Öffentlichkeitsbeteiligung zu wiederholen (§ 14i Abs. 1 i.V.m. § 9 Abs. 1 Satz 4 UVPG).

Überprüfung des Umweltberichts (unter Berücksichtigung der Stellungnahmen und Äußerungen von Behörden und der Öffentlichkeit) nach § 14k UVPG

Nach Abschluss der Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung überprüft die zuständige Behörde die Darstellungen und Bewertungen des Umweltberichts unter Berücksichtigung der ihr übermittelten Stellungnahmen und Äußerungen der Behörden- oder Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Überprüfung

kann zur Bestätigung der Darstellungen und Bewertungen des Umweltberichts oder zu Änderungen und Ergänzungen führen.

Das Ergebnis der Überprüfung ist im Verfahren zur Aufstellung oder Änderung des Plans oder Programms zu berücksichtigen, d. h. die planerische Abwägungsentscheidung berücksichtigt das Bewertungsergebnis der SUP zusammen mit allen anderen Belangen.

Bekanntgabe der Entscheidung über die Annahme des Plans oder Programms nach § 14l UVPG

Die Bekanntmachung der Entscheidung über die Annahme des Plans oder Programms ist abhängig von der Art des Plans/ Programms und der entsprechenden bundes- oder landesrechtlichen Vorgaben. Zusätzlich zu der Entscheidung sind der angenommene Plan/das angenommene Programm (mit Begründungsteil), eine zusammenfassende Erklärung zu den wesentlichen Entscheidungsgründen und eine Aufstellung der festgelegten Überwachungsmaßnahmen zu veröffentlichen.

Überwachung nach § 14m UVPG

Der Planungsträger ist verpflichtet, erhebliche Umweltauswirkungen zu überwachen, die sich aus der Durchführung des Plans oder Programms ergeben. Dadurch sollen frühzeitig unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen ermittelt werden, um geeignete Abhilfemaßnahmen ergreifen zu können. Die Verpflichtung zur Durchführung von Abhilfemaßnahmen besteht allerdings nicht (Balla et al. 2010, S. 47).

Der Planungsträger ist für die Überwachung verantwortlich. Als sog. „passive Kontrolle“ können die bestehenden Überwachungsmessnetze, Daten- und Informationsquellen zur Erfassung des Umweltzustands genutzt werden, um unvorhergesehene Umweltauswirkungen zu ermitteln, die mit dem Plan/Programm in Zusammenhang stehen könnten.

1.4.2.5 Rechtsfolgen

Aus der SUP ergeben sich keine unmittelbaren Rechtsfolgen. Das Ergebnis der Überprüfung des Umweltberichts ist lediglich im Verfahren zur Aufstellung oder Änderung des Plans oder Programms zu berücksichtigen (siehe § 14k Abs. 2 UVPG).

1.4.2.6 Antragsunterlagen

Aus den rechtlichen Vorgaben ergeben sich folgende Mitwirkungspflichten des Planungsträgers:

- ▶ geeignete Informationen zum Plan/Programm gemäß § 14b Abs. 4 UVPG i. V. m. Anlage 4 UVPG (Kriterien für die Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung),
- ▶ geeignete Informationen zum Plan/Programm gemäß § 14f Abs. 4 Satz 2 UVPG (Festlegung des Untersuchungsrahmens - Scoping),
- ▶ Umweltbericht nach § 14g UVPG
Bei SUP-pflichtigen Vorhaben wird der Umweltbericht Teil der Antragsunterlagen, die bei der Genehmigungsbehörde eingereicht werden. Dabei kann der Umweltbericht entweder Teil der Begründung des Planentwurfs oder ein eigenständiges Dokument sein (Balla et al. 2010, S. 18).

Feststellung der SUP-Pflicht/Angaben zur SUP-Vorprüfung

Die vom Planungsträger vorzulegende Unterlage zur Feststellung der SUP-Pflicht ist anhand der in Anlage 4 UVPG aufgeführten Kriterien zu erstellen und sollte darlegen, ob der Plan oder das Programm voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen verursacht, die im weiteren Aufstellungsverfahren zu berücksichtigen wären. Für die überschlägige Abschätzung reichen vorhandene Daten aus (Balla et al. 2010, S. 7).

Festlegung des Untersuchungsrahmens - Scoping

Der vom Planungsträger zu erstellende Vorschlag des Untersuchungsrahmens sollte auf einem Grobkonzept des Plans/des Programms basieren und Prüfgegenstand und Prüftiefe des zu erstellenden Umweltberichts thematisieren. Die Gliederung des Untersuchungsrahmens kann sich an der Gliederung des Umweltberichts anlehnen.

Umweltbericht

Der vom Planungsträger vorzulegende Umweltbericht muss Mindestangaben nach § 14g Abs. 1 und 2 UVPG enthalten. Art, Umfang und Detaillierungsgrad der Inhalte des Umweltberichts richtet sich nach den für den Plan/das Programm maßgebenden Planungs- und Fachgesetzen (Balla et al. 2010, S. 11).

1.4.3 Generalisierbarkeit von Aussagen zum Ressourcenschutz in UVP und SUP

Im Gegensatz zu den UVP-Verfahren, die sich mit einem konkreten Vorhaben in einem mehr oder weniger kleinen Untersuchungsgebiet beschäftigen, weisen SUP-Verfahren sowohl inhaltlich als auch räumlich eine wesentlich größere Heterogenität auf.

Bei UVP-Verfahren beschränken sich die Unterschiede v.a. auf den Anlagentyp (z. B. Anlagen zur Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie, Verkehrsvorhaben, Flurbereinigungsverfahren, Industrie- oder Leistungsanlagen). Inhaltlich geht es immer um den Bau (Neubau, Ausbau oder Erweiterung) einer konkreten Anlage und die Vorhaben bewegen sich auf der lokalen Maßstabsebene.

Ganz anders sieht die Situation bei den SUP-Verfahren aus. Die Pläne oder Programme können sich auf die lokale, regionale oder nationale Maßstabsebene beziehen. Noch vielfältiger sind die Inhalte der zu untersuchenden Pläne und Programme hinsichtlich Untersuchungsgegenstand und Detaillierungsgrad: Bebauungspläne beschäftigen sich mit Art und Maß der baulichen Nutzung bis auf die Ebene des einzelnen Hauses, der Bundesverkehrswegeplan verortet u. a. die Aus- und Neubaupläne für Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit Bautyp und Baulänge für das gesamte Bundesgebiet und (landesweite) Regionalpläne sind rahmengebende sektorenübergreifende Pläne/ Programme, u. a. mit Festlegungen zur Raum-, Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, Verkehr, Energieversorgung, Land-, Forst- und Wasserwirtschaft sowie Natur und Landschaft.

SUP-Verfahren lassen sich aufgrund des Charakters formal gut von UVP-Verfahren abgrenzen (Vorhaben vs. Plan/Programm). Aufgrund der Heterogenität der SUP-Verfahren erscheint es hingegen schwierig bis unmöglich allgemein gültige Aussagen für SUP-Verfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes zu treffen.

Im nachfolgenden Bericht ist keine durchgehende Unterscheidung zwischen UVP- und SUP-Verfahren möglich, daher wird in der Regel auf eine Unterscheidung zwischen UVP und SUP verzichtet und nur in Einzelfällen darauf eingegangen.

1.5 Instrumente des Ressourcenschutzes außerhalb des UVPG

Bei den konzeptionellen Überlegungen zu einer stärkeren Berücksichtigung von Ressourcenschutzaspekten in UVP und SUP ist zu beachten, dass neben dem UVPG weitere Rechtsnormen, Instrumente, Strategien und Regelwerke existieren, die sich mit Teilaspekten des Ressourcenschutzes auseinandersetzen. Bei der Formulierung neuer Betrachtungsinhalte in den Umweltprüfungen müssen diese Schnittstellen berücksichtigt werden, um Doppelungen und Widersprüche zu vermeiden.

1.5.1 Weitere Rechtsvorschriften mit Ressourcenbezug

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)

Das Bundes-Bodenschutzgesetz dient dem Zweck, die Funktionen des Bodens (natürliche Funktionen³⁴, Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte, Nutzungsfunktionen³⁵) nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Schädliche Bodenveränderungen sind abzuwehren und belastete Böden sowie durch Altlasten verursachte Gewässerverunreinigungen sind zu sanieren. Vorsorge- und Schutzmaßnahmen sind gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden (§ 1 BBodSchG).

Die Ressource Boden wird nach § 17 BBodSchG durch landwirtschaftliche Bodennutzung – bei guter fachlicher Praxis – gesichert und erhalten (nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens).

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2012 (BGBl. I S. 1421), verfolgt das Ziel, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen. Der Geltungsbereich umfasst u. a. die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, das Herstellen, Inverkehrbringen und Einführen von Anlagen, Brennstoffen und Treibstoffen, Stoffen und Erzeugnissen aus Stoffen (genauer definiert in §§ 32 bis 37 BImSchG).

Zu den Pflichten der Betreiber genehmigungspflichtiger Anlagen gehört, genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass u. a. Abfälle vermieden, nicht zu vermeidende Abfälle verwertet und nicht zu verwertende Abfälle beseitigt werden (Hinweis auf das Kreislaufwirtschaftsgesetz) sowie Energie sparsam und effizient zu verwenden. Anforderungen zur Begrenzung der Emission von Treibhausgasen sind nur zulässig, um sicherzustellen, dass im Einwirkungsbereich der Anlage keine schädlichen Umweltwirkungen entstehen. Über die Pflichten des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes hinaus dürfen keine Anforderungen an die effiziente Verwendung von Energie gestellt werden.

³⁴ a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen, c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.

³⁵ a) Rohstofflagerstätte, b) Fläche für Siedlung und Erholung, c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung, d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Das Gesetz enthält Regelungen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch die Anlage, zur ordnungsgemäßen Verwertung und Beseitigung von Abfällen sowie zur Wiederherstellung des ordnungsgemäßen Zustandes für den Fall einer Betriebseinstellung.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) vom 24. Februar 2012 zielt u. a. auf die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung natürlicher Ressourcen durch Abfallvermeidung, -verwertung und -beseitigung sowie sonstigen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung ab.

Vermeidung im Sinn des Gesetzes ist jede Maßnahme, die ergriffen wird bevor ein Stoff, Material oder Erzeugnis zu Abfall geworden ist und die dazu dient, die Abfallmenge, die schädlichen Auswirkungen des Abfalls auf Mensch und Umwelt oder den Gehalt an schädlichen Stoffen in Materialien und Erzeugnissen zu verringern. Zu diesen Maßnahmen zählen v.a. die anlageninterne Kreislauf-führung von Stoffen, die abfallarme Produktgestaltung, die Wiederverwendung von Erzeugnissen oder die Verlängerung ihrer Lebensdauer sowie ein Konsumverhalten, das abfall- und schadstoff-arme Produkte bevorzugt. Zur Förderung der Abfallvermeidung verpflichtet die Europäische Abfallrahmenrichtlinie die Mitgliedsstaaten u. a. zur Entwicklung von nationalen Abfallvermeidungsprogrammen. Bei der Ausarbeitung der Abfallvermeidungsprogramme nach Erwägungsgrund 40 der AbfRRL (vgl. auch § 33 KrWG) sollen sich die EU-Mitgliedstaaten „auf die wichtigsten Umweltfolgen konzentrieren und den gesamten Lebenszyklus von Stoffen und Produkten berücksichtigen. Diese Maßnahmen sollten darauf abzielen, dass das Wirtschaftswachstum von den mit der Abfallerzeugung verbundenen Umweltfolgen entkoppelt wird.“

Die Maßnahmen in den Abfallvermeidungsprogrammen haben sich auch an den Vorgaben nach Artikel 1 der AbfRRL zu orientieren, wonach mit der genannten Richtlinie Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, „indem die schädlichen Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen vermieden oder verringert, die Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung reduziert und die Effizienz der Ressourcennutzung verbessert werden.“

Auch das KrWG legt für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt den gesamten Lebenszyklus des Abfalls zugrunde. Besonders berücksichtigt werden zu erwartende Emissionen, das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen, die einzusetzende oder zu gewinnende Energie und die Anreicherung von Schadstoffen u. a. in Erzeugnissen.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz geht von einer grundsätzlichen Produktverantwortung der Entwickler, Hersteller, Verarbeiter und Vertreiber von Erzeugnissen zur Erfüllung der Ziele der Kreislaufwirtschaft aus. Darüber hinaus enthält das Gesetz Aussagen zur Planungsverantwortung bei der Ordnung und Durchführung der Abfallbeseitigung, der Abfallwirtschaftspläne und der Abfallvermeidungsprogramme und zur Zulassungsfähigkeit von Abfallentsorgungsanlagen.

Das KrWG verfolgt damit ein Lebenszyklusverständnis, das sich nicht nur auf die End-of-Life (EoL)-Phase konzentriert, sondern bereits bei der Konzipierung und Herstellung von Produkten ansetzt. Der Ressourcenschutz und die Ressourceneffizienz sind integrale Bestandteile des Gesetzes. Die Planfeststellung oder Plangenehmigung von Deponien nach § 35 Abs. 2 KrWG darf nur erfolgen, wenn „Energie sparsam und effizient verwendet wird“ (§ 36 Abs. 1 Nr. 1c).

Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)

Das TEHG in der Fassung vom 21.07.2011 schafft die Grundlagen für den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen für die in Anhang 1 Teil 2 genannten treibhausgaswirksamen

Tätigkeiten. Das TEHG legt fest, dass die in dessen Anhang 1 festgelegten Tätigkeiten in den Bereichen Energieumwandlung und -umformung, Eisenmetallerzeugung und -verarbeitung, mineralverarbeitende Industrie und sonstige Industriezweige für die Freisetzung von Treibhausgasen in das EU-weite Emissionshandelssystem einbezogen werden. Als Treibhausgase werden Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF₆) festgelegt. Das TEHG ist somit nicht geeignet, die Verträglichkeit eines Vorhabens mit den Klimaschutzziele zu beurteilen, sondern legt lediglich den Rahmen für eine teilweise Internalisierung der durch Emission klimaschädlicher Gase entstehenden Kostenexternalitäten fest.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Das Wasserhaushaltsgesetz hat zum Zweck, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen. Gewässer seien nachhaltig zu bewirtschaften, u. a. um bestehende und künftige Nutzungsmöglichkeiten zu erhalten oder zu schaffen.

Ökodesign-Richtlinie

Die Ökodesignrichtlinie der EU (2009/125/EG) ist grundsätzlich ein Ansatz, neben der anlagebezogenen Auswirkungsbetrachtung des UVPG einen rechtlichen Rahmen für die Umweltauswirkungen von Produktionsprozessen und Produkten einzuführen. Die Richtlinie setzt sich neben Energieeffizienz und Stromeinsparpotentialen auch mit weiteren Regelungen zum Ressourcenschutz auseinander (vgl. Erwägungsgründe 3, 10 und 13, Art. 11, Anhang I). In nationales Recht umgesetzt wurde die Ökodesignrichtlinie durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG).

1.5.2 Spezifische Ansätze des Ressourcenschutzes in Deutschland

Der Schutz natürlicher Ressourcen und Ressourceneffizienz stehen insbesondere auf der europäischen Ebene mit Ressourceneffizienz als eine der sieben „flagship initiatives“ im Rahmen der Europa 2020 Strategie hoch auf der politischen Agenda. Zahlreiche Strategien, Programme und Instrumente wurden entwickelt, um Ressourcenschutz entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu stärken (vgl. EEA 2011, S. 8). Die folgende Übersicht zeigt, in welchen sektoralen Politikfeldern in Deutschland Ressourcenschutzaspekte bereits explizit als Zielstellung aufgeführt werden (mit x markiert).

Tabelle 5 Ressourcenschutz und Ressourceneffizienz in sektoralen Politikfeldern in Deutschland

Energie und Klima					Wirtschaft			Material			Abfall				Sonstige Umwelt-Themen	
Energiestrategie																
X	Strategie für erneuerbare Energien															
X	Energieeffizienz															
X	Energie – Biomasse															
	Klimawandel-Strategie															
	Ökonomische Strategie															
	Industrielle Entwicklung															
X	Öko-Tech./ saubere Tech.															
X	Material-Strategie/ Rohstoffplan															
	Metalle															
	Baustoffe															
	Abfallplan															
	Abfallvermeidungsprogramm															
	Abfallrecycling															
	Abbruchabfälle															
	Gefährliche Abfälle															
	Biodiversität															
	Wassermanagement															
	Luftqualität															

Regierung/ Infrastruktur							Land-/ u. Forstwirtschaft									
	Umweltgerechte öffentliche Beschaffung															
	Bildung															
	Transport															
	Gebäude															
	Flächen-/ Landmanagement															
	Tourismus															
	Gesundheitswesen															
	Landwirtschaft															
	Fischerei/ Meer															
	Biologische Landwirtschaft															
	Ländliche Entwicklung															
	Forstwirtschaft															
	Jagd															

Quelle: Eigene Darstellung nach EEA (2011b)

In Deutschland wurde die Verringerung des Ressourceneinsatzes explizit erstmals in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“ verankert. Dort wurde das Ziel formuliert, die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln (Basisjahr 1994), ebenso die Energieproduktivität (Basisjahr 1990), jeweils mit einem langfristigen Ziel einer Produktivitätssteigerung um den Faktor 4 (vgl. EEA 2011b, S. 7). Neben diesen allgemeinen Zielsetzungen existieren u. a. für folgende Ressourcen konkrete Strategien oder Instrumente (EEA 2011b, S. 8f.):

Nicht-energetische Rohstoffe

- ▶ *Nationale Rohstoffstrategie (2010)*: Hauptfokus auf der Sicherung der Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe. Erhöhung der Materialeffizienz definiert als ein Weg zur Sicherung der Rohstoffversorgung,
- ▶ *Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (2002)*: Effiziente Nutzung knapper Ressourcen als Schlüssel zu nachhaltiger Entwicklung. Die Verringerung des absoluten Konsums knapper Rohstoffe anhand schrittweise effizienterer Nutzung wird dabei als entscheidende Basis für intergenerationale Gerechtigkeit definiert.

Energetische Rohstoffe

- ▶ *Nationaler Energieeffizienzplan (2008)*: Nationale Strategie zur Reduzierung des Energiekonsums und zur Erhöhung der Energieeffizienz in Deutschland.

Biomasse

- ▶ *Nationaler Aktionsplan für Biomasse (2009)* und *Aktionsplan für die industrielle Nutzung von Biomasse (2009)*: Beide Aktionspläne haben das Ziel, die energetische und industrielle Nutzung von Biomasse als bedeutenden Beitrag zur Reduktion der Nutzung fossiler Rohstoffe zu erhöhen und den Klimawandel zu reduzieren. Die effiziente Nutzung von Biomasse ist in beiden Aktionsplänen eins der Hauptziele und die Erhöhung der Ressourceneffizienz wird in verschiedenen Betätigungsfeldern adressiert,
- ▶ *Holz-Charta (2004)*: Fokus auf die Optimierung der Qualität und Quantität der Holzversorgung und der Erhöhung der Nachfrage nach lokaler Holzproduktion,
- ▶ Im Jahr 2009 initiierte das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz eine *integrierte Strategie zur Nachhaltigkeit innerhalb von Ernährungs-, Landwirtschafts- und Konsumpolitik*, um politische Aktionen in 10 verschiedenen Bereichen mit Bezug zum Thema Biomasse zu spezifizieren. Dazu gehören Klimaschutz und -anpassung, Bioenergie und erneuerbare Ressourcen, Ressourceneffizienzmanagement, ländliche Entwicklung und demografischer Wandel, sichere und gesündere Lebensmittel, nachhaltiger Konsum und die globale Dimension der Lebensmittelproduktion (vgl. EEA 2011b, S. 8f).

Fläche

- ▶ *Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (2002)*: Adressiert Landnutzung und Flächenversiegelung. Das Ziel ist die Reduktion der Flächenneuanspruchnahme für Siedlung und Verkehr auf 30 ha pro Tag im Jahr 2020.

Das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen sowie seine Fortschreibung (ProgRess II, BMUB 2016) können als Ansatz gesehen werden, die vielfältigen Aktivitäten und Instrumente in diesem Bereich zu bündeln. Dabei werden eine Reihe konkreter Handlungsansätze mit Bezug zum Thema Ressourcenschutz identifiziert, u. a.:

- ▶ Handlungsansatz 1: Einhaltung von Umweltstandards bei der Rohstoffgewinnung und -erstverarbeitung in Ländern mit sogenannten Rohstoffpartnerschaften,
- ▶ Handlungsansatz 2: Einsatz von Material und Energie sowie der Verbrauch von Umweltmedien wie Wasser bei der Konversion von Biomasse,
- ▶ Handlungsansatz 7: Einbeziehung des Ressourcenschutzes bei der Normung von Produkten und Dienstleistungen,

- ▶ Handlungsansatz 10: Zertifizierung biotischer und abiotischer Rohstoffe,
- ▶ Handlungsansatz 13: Erfassung und Recycling ressourcenrelevanter Mengenabfälle.

2. Bestandsaufnahme

Im Folgenden wird vor dem Hintergrund des gesetzlichen Rahmens zum Ressourcenschutz anhand ausgewählter Fallbeispiele dargestellt, wie Ressourcenschutzaspekte in den relevanten Schutzgütern in UVP und SUP auf verschiedenen Planungs- und Zulassungsebenen derzeit berücksichtigt werden.

2.1 Ressourcenschutz in SUP und UVP

2.1.1 Gesetzlicher Rahmen

Nach § 2 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 UVPG ist „[e]in Vorhaben nach Maßgabe der Anlage 1 die Errichtung und der Betrieb einer technischen Anlage, der Bau einer sonstigen Anlage, die Durchführung einer sonstigen in Natur und Landschaft eingreifenden Maßnahme“.

Der Gesetzgeber geht im UVPG also davon aus, dass die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung im Rahmen der UVP nicht nur den Bau, sondern auch den Betrieb einer technischen Anlage im Hinblick auf ihre unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen auf die Schutzgüter (vgl. § 2 Absatz 1 UVPG) umfasst. Eine pauschale Nichtberücksichtigung von betriebsbedingten Auswirkungen lässt sich aus Sicht der Verfasser nicht aus dem UVPG ableiten.

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV) definiert in Kap. 0.3 die Auswirkungen auf die Umwelt. Diese seien die „Veränderungen der menschlichen Gesundheit oder der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit einzelner Bestandteile der Umwelt oder der Umwelt insgesamt“, die von einem Vorhaben verursacht werden. Das bedeutet, dass Ressourcenschutzaspekte wie z. B. die Erschöpfung von Rohstoffvorkommen und damit die Verringerung zukünftiger Handlungsoptionen, die im Zuge der Rohstoffgewinnung keine Auswirkungen auf die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit der Umwelt haben, nicht unter diese Auswirkungen fallen.

2.1.1.1 Ermittlung und Beschreibung der Umweltauswirkungen

Die UVPVwV legt in 0.5.1.1 fest, dass alle entscheidungserheblichen Umweltauswirkungen, die insbesondere durch die Errichtung oder den bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage oder eines sonstigen Vorhabens, ferner durch Betriebsstörungen oder durch Stör- und Unfälle verursacht werden können, zu ermitteln und beschreiben sind. Daraus folgt, dass auch andere Auswirkungen, die nicht mit der Errichtung oder dem bestimmungsgemäßen Betrieb in Zusammenhang stehen, nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, sofern sie entscheidungserheblich sind, sondern lediglich nicht den Hauptfokus der Betrachtung darstellen. Der Schlüsselbegriff ist die „Entscheidungserheblichkeit“ der Umweltauswirkungen, die je nach Vorhaben und verwendeten Baustoffen auch außerhalb des Untersuchungsgebietes (UG) gegeben sein kann (z. B. lokalklimatische Wirkungen, weit einsehbare Veränderungen des Landschaftsbilds, Veränderung der Grundwasserverhältnisse, Auswirkungen von Emissionen).

Der maßgebliche Zeitpunkt nach 0.5.1.2 ist der aktuelle Ist-Zustand, aber falls wirtschaftliche, verkehrliche, technische und sonstige Entwicklungen zu erwarten sind, die zu einer erheblichen Veränderung des Ist-Zustandes führen können, ist auch dieser vorhersehbare Zustand zu beschreiben.³⁶ Damit wären z. B. auch zu einem späteren Zeitpunkt stattfindende Umweltauswirkungen

³⁶ Für unterschiedliche UVP-pflichtige Vorhaben nach Anlage 1 UVPG bestehen amtliche bzw. nicht-amtliche Richtlinien und Merkblätter, die Aussagen zum inhaltlichen und zeitlichen Umfang der UVS enthalten z. B. das Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung (M UVS) (FGSV 2001). Laut M UVS zählen neben den baube-

eines möglichen Produktionsprozesses einbezogen, falls sie zu erheblichen Veränderungen des Ist-Zustandes führen. Vorgelagerte Umweltauswirkungen z. B. im Zusammenhang mit der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen sind durch diese Vorgabe jedoch nicht einbezogen.

Die Orientierungshilfe in Anlage 1 der UVPVwV zur Bewertung der Umweltauswirkungen zählt zu den Auswirkungen auf die Bodenbeschaffenheit in 1.3 auch die „Nutzungsfunktionen als Rohstofflagerfläche, Standort für die land- und forstwirtschaftliche sowie fischwirtschaftliche Nutzung, Fläche für Siedlung und Erholung, Standort für wirtschaftliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung“. Diese seien in ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Die Erhaltung der Leistungsfähigkeit einer Rohstofflagerstätte ist logischerweise mit ihrem Abbau nicht zu vereinbaren. Die Perspektive der UVPVwV richtet sich daher auf die Auswirkungen z. B. lagerstättenexterner Vorhaben auf die Lagerstätten und nicht auf den Abbau selbst.

Unklar bleibt, welcher räumliche Bezugsrahmen für den Ist-Zustand heranzuziehen ist.

2.1.1.2 Thematischer Rahmen der Schutzgüter

Nach § 5 UVPG wird der Vorhabenträger über die beizubringenden Unterlagen unterrichtet. Dabei legt 0.4.3 UVPVwV fest, dass Belange, die für die Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht erheblich sind (z. B. wirtschaftliche, gesellschaftliche oder soziale Auswirkungen des Vorhabens) nicht in den Verfahrensschritt eingeführt werden dürfen. Zumindest gegenwärtig werden Ressourcenschutzaspekte, die statt auf die Schutzgüter auf zukünftige Nutzungsoptionen z. B. hinsichtlich Rohstoffnutzung zielen, nicht standardmäßig in der UVP berücksichtigt.

Andererseits hat nach Art. 20a GG der Staat die Verantwortung, die natürlichen Lebensgrundlagen für die künftigen Generationen zu schützen. Betrachtet man die Verringerung einer Ressource als Umweltbelang anstatt unter reinen Nutzungsaspekten, böte dies einen Ansatzpunkt für die Berücksichtigung der vorhaben- bzw. planbedingten Auswirkungen auf zukünftige Nutzungsoptionen auch in der Umweltprüfung.

Der Ressourcenschutz ist aktuell kein eigenständiges (übergreifendes) Schutzgut nach UVPG. Allerdings sind die Auswirkungen von Vorhaben auf die Schutzgüter Menschen, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft sowie deren Wechselwirkungen zu prüfen. Strategische Umweltprüfungen sind bei Plänen und Programmen durchzuführen, die den Rahmen für die Inanspruchnahme von Ressourcen setzen (§ 14b UVPG und Anhang II der EU-RICHTLINIE 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme). Sanden et al. (2011, S. 215) gehen daher davon aus, dass Ressourcen zumindest auf Ebene der SUP bereits Schutzgüter der Umweltprüfung sind. Die trifft insbesondere auf Pläne der Abfallwirtschaft zu, sofern sie den Rahmen für die Inanspruchnahme von Ressourcen setzen.

Als Defizit halten Sanden et al. (2011, S. 216) jedoch fest, dass der Schutz bzw. die Schonung von Ressourcen nicht als eigenständiger Gesichtspunkt in der Bestimmung der Schutzgüter der Umweltprüfung nach § 2 Abs. 1 Nr. 2 UVPG aufgenommen wurde.

dingten und den anlagebedingten auch die verkehrs-/betriebsbedingten Wirkfaktoren (z. B. zukünftige Verkehrsstärke) zu den Umweltauswirkungen eines Projekts.

2.1.2 In Aussicht stehende Änderungen durch die UVP-RL

Durch die Änderungsrichtlinie 2014/52/EU vom 16.04.2014 wird in absehbarer Zukunft der Ressourcenschutz stärker im UVPG verankert: Unter anderem wird Fläche in Anhang II.A als eigenes Schutzgut etabliert und die „natürlichen Ressourcen“ werden konkretisiert durch den Zusatz „insbesondere Boden, Flächen, Wasser und biologische Vielfalt“. Ferner werden die Mindestangaben für den UVP-Bericht umfangreicher, da z. B. „eine Beschreibung der wichtigsten Merkmale der Betriebsphase des Projekts (insbesondere von Produktionsprozessen), z. B. Energiebedarf und Energieverbrauch, Art und Menge der verwendeten Materialien und natürlichen Ressourcen (einschließlich Wasser, Flächen, Boden und biologische Vielfalt)“ enthalten sein muss (Richtlinie 2014/52/EU, Anhang IV). Ferner ist bei der Beschreibung der möglichen erheblichen Projektauswirkungen infolge der Nutzung der natürlichen Ressourcen soweit möglich die nachhaltige Verfügbarkeit dieser Ressourcen zu berücksichtigen. Diese Richtlinie ist bis 16.05.2017 in nationales Recht umzusetzen.

2.2 Auswertung von Fallbeispielen

2.2.1 Methodische Herangehensweise

Zur Bestandsaufnahme wurden Umweltverträglichkeitsstudien bzw. Umweltberichte berücksichtigt, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung öffentlich über das Internet zugänglich waren (2 UVS wurden direkt vom Vorhabenträger bezogen). Bei der Auswahl der Fallbeispiele wurde auf eine breite Abdeckung des Bundesgebietes sowie eine thematische Vielfalt geachtet. Die Fallbeispiele stammen aus 6 Bundesländern (Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen) und eine SUP bezieht sich auf das gesamte Bundesgebiet (siehe Tabelle 4).

Tabelle 6 Fallbeispiele

Vorhaben	Bundesland	Erstellungsjahr UVS	Vorhabentyp	Zweck des Vorhabens
Umweltverträglichkeitsprüfungen (1) Gas- und Dampfkraftwerk am Kraftwerksstandort Mittelsbüren	HB	2009	UVPG Anlage 1 Liste "UVP-pflichtige Vorhaben" 1.1 Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas durch den Einsatz von Brennstoffen in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbine, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich des jeweils zugehörigen Dampfkessels	Stromerzeugung aus Gas
(2) Heizkraftwerk	MV	2004	8.1.1 Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen: gefährlicher Abfälle oder Deponiegas mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Entgasung, Plasmaverfahren, Pyrolyse, Vergasung, Verbrennung oder eine Kombination dieser Verfahren	Erzeugung von Prozessdampf und Strom aus Ersatzbrennstoffen (EBS)
(3) Änderung der Deponie ‚Grauer Wall‘	HB	2012	12.1 Errichtung und Betrieb einer Deponie zur Ablagerung von gefährlichen Abfällen im Sin-	Stilllegungsmaßnahmen und Errichtung und Be-

in Bremerhaven-Speckenbüttel			ne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	trieb von Deponieabschnitten (z. T. Deponieklasse III)
(4) Aschedeponie des Depots Jänschwalde II (DK I)	BB	2011	12.2 Errichtung und Betrieb einer Deponie zur Ablagerung von nicht gefährlichen Abfällen im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, mit Ausnahme der Deponien für Inertabfälle nach Nummer 12.3	Errichtung und Betrieb einer Aschedeponie
(5) Wasserkraftanlage Bellenberg	BW	2012	13.14 Errichtung und Betrieb einer Wasserkraftanlage	Stromerzeugung aus Wasserkraft
(6) Neubau der BAB A94 von Malching bis Kirchham	BY	2013	14.3 Bau einer Bundesautobahn oder einer sonstigen Bundesstraße	Neubau der BAB A94
(7) 3. Start- und Landebahn Flughafen München	BY	2007	14.12.1 Bau eines Flugplatzes im Sinne der Begriffsbestimmungen des Abkommens von Chicago von 1944 zur Errichtung der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (Anhang 14) mit einer Start- und Landebahngrundlänge von 1 500 m oder mehr	Erweiterung des Flughafens München um eine 3. Start- und Landebahn
(8) 380-kV-Anschlussleitung vom KW Haiming zum UW Simbach	BY	2012	19.1.1 Errichtung und Betrieb einer Hochspannungsfreileitung im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes mit einer Länge von mehr als 15 km und mit einer Nennspannung von 220 kV oder mehr	Netzanbindung in Form einer 380-kV-Leitung zur Einspeisung des im Kraftwerk erzeugten Stroms in das deutsche Höchstspannungsnetz
(9) Umweltbericht zum Landesentwicklungsprogramm Bayern	BY	2012	1.5 Raumordnungsplanungen nach § 8 des Raumordnungsgesetzes (landesweiter Raumordnungsplan)	Neuaufstellung des Bayerischen Landesentwicklungsprogramms
(10) Gebietsentwicklungsplan-Änderungsverfahren Erweiterung Tagebau Stenden	NW	2005	1.5 Raumordnungsplanungen nach § 8 des Raumordnungsgesetzes (Regionalplan)	Erweiterung des Tagesbaus zur Gewinnung von Quarzkiesen und -sandem im Nassabbau
(11) Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan-Entwurf	Bund	2012	1.11 Bundesfachplanungen nach den §§ 4 und 5 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz	Erstellung eines Bundesbedarfsplans für die im Zuge der Energiewende erforderliche Netzentwicklung
(12) Umweltbericht zur Bebauungsplanänderung Nördliche Erweiterung Industriepark Klause	NW	2008	1.8 Bauleitplanungen nach den §§ 6 und 10 des Baugesetzbuchs	Gewerbegebietserweiterung zur Neuansiedlung und Auslagerung bestehender Gewerbebetriebe

Um aus den Fallbeispielen die Defizite bei der Berücksichtigung von Belangen des Ressourcenschutzes zu ermitteln, wurden im Vorfeld mögliche Ressourcenschutzaspekte von Umweltwirkungen von UVS- bzw. SUP-pflichtigen Vorhaben und Pläne erarbeitet (siehe Kap. 2.2.2).

Die anschließende deskriptive Auswertung je Fallbeispiel wird in sechs Abschnitte³⁷ mit den folgenden Arbeitsschritten untergliedert:

1. Zusammenstellung der möglichen Ressourcenschutzbezüge des Vorhabentyps (ex ante): Aus der Vorhabenbeschreibung und auf Grundlage des Vorhabentyps werden mögliche Bezüge zum Ressourcenschutz unterteilt in die einzelnen Schutzgüter abgeleitet.
2. Darstellung der verwendeten Methodik: Es wird die verwendete Methodik inklusive der verwendeten Kriterien wie Grenz- und Richtwerte sowie Umweltqualitätsziele in Grobzügen dargestellt.
3. Darstellung der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes: Im Hinblick auf die raum-zeitlich verschobenen Wirkungen wird dargestellt, wie das Untersuchungsgebiet des Fallbeispiels abgegrenzt wurde.
4. Darstellung der Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten: Es wird die ressourcenschutzrelevante Ausstattung des Untersuchungsgebietes auf Basis der Bestandserfassung skizziert.
5. Darstellung der Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten: Entlang der Schutzgüter wird dargestellt, in welchem Umfang die vorhabenbezogenen Umweltauswirkungen im Hinblick auf Ressourcenschutzaspekte beschrieben und bewertet werden.
6. Fazit: Im Fazit wird zum einen das Ergebnis der UVS und zum anderen werden die Besonderheiten des Fallbeispiels hinsichtlich des Ressourcenschutzes thematisiert. In einer abschließenden Tabelle werden die möglichen Ressourcenschutzaspekte (ex ante-Zusammenstellung), ihre Thematisierung in UVP bzw. SUP und die daraus resultierenden Defizite zusammengefasst.

2.2.2 Mögliche Ressourcen Aspekte von Umweltwirkungen UVP- bzw. SUP-pflichtiger Vorhaben und Pläne

In Tabelle 7 sind mögliche Ressourcen Aspekte bau-, anlage- und betriebsbedingter Wirkungen von Vorhaben bzw. durch Pläne/ Programme dargestellt. Je nach Vorhaben, Plan und Programm liegen diese Wirkungen in unterschiedlicher Intensität und Ausprägung vor. Um Redundanzen zu vermeiden werden diese Wirkungen unabhängig vom Vorhabentyp nach Anlage 1 bzw. von Plan/ Programm nach Anlage 3 UVPG dargestellt.

Zu den folgenden Fallstudienauswertungen stellt dieser Schritt eine Vorüberlegung dar, die in der Auswertung der Fallstudien in Kap. 2.2.3 und 2.2.4 ex ante im Hinblick auf das Fallbeispiel konkretisiert wird. Die gutachterliche Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 7 Mögliche Ressourcen Aspekte der Wirkungen von UVP- bzw. SUP-pflichtigen Vorhaben und Plänen

Mögliche Ressourcenschutzaspekte		
Baubedingte Wirkung	Anlagebedingte Wirkung	Betriebsbedingte Wirkung
Verbrauch nicht-erneuerbarer Primärrohstoffe (fossile Energieträger) durch Baufahrzeuge und -maschinen: Ausbeu-	Verbrauch von nicht-erneuerbaren Primärrohstoffen (mineralische Rohstoffe) zur Erstellung der Anlage: Ausbeutung nicht-erneuerbarer	Verbrauch nicht-erneuerbarer Primärrohstoffe (fossile Energieträger) durch induzierten Verkehr und betriebsbedingte Prozesse (inkl. betriebsbedingte Instandhaltung): Ausbeu-

³⁷ Im Einzelfall (v.a. bei SUP-Fallbeispielen) wird von dieser Untergliederung abgewichen, da einzelne Unterpunkte entfallen bzw. durch andere Aspekte ersetzt werden.

tung nicht-erneuerbarer Rohstofflager verbunden z. B. mit dem Verlust von Biodiversität, Boden und Beeinträchtigung von Gewässern
Schadstoff- und THG-Emissionen durch Baufahrzeuge und -maschinen: Beanspruchung der Senkenfunktion der Atmosphäre, des Bodens und der Gewässer
Beeinträchtigung von Boden durch Baustelleneinrichtung, Baufelder und Lagerflächen: (Temporärer) Verlust der Produktionsfunktion von Böden
Beeinträchtigung von Grund-/Oberflächenwasser (u. a. Wasserhaltung): (Temporäre) Veränderung des Wasserhaushalts (Abfluss, Grundwasserstand)

Rohstofflager verbunden z. B. mit dem Verlust von Biodiversität, Boden und Beeinträchtigung von Gewässern
Flächeninanspruchnahme: Verlust von Fläche für anderen Nutzungen
Verlust von Boden durch die Anlage: Verlust der Produktionsfunktion von Böden
Beeinträchtigung von Grund-/Oberflächenwasser (z. B. Bauwerke der Wasserwirtschaft): Veränderung des Wasserhaushalts (Abfluss, Grundwasserstand)

tung nicht-erneuerbarer Rohstofflager verbunden z. B. mit dem Verlust von Biodiversität, Boden und Beeinträchtigung von Gewässern
Schadstoff- und THG-Emissionen durch induzierten Verkehr und betriebsbedingte Prozesse (inkl. betriebsbedingte Instandhaltung): Beanspruchung der Senkenfunktion der Atmosphäre, des Bodens und der Gewässer
Verbrauch von nicht-erneuerbaren Primärrohstoffen durch betriebsbedingte Prozesse (inkl. betriebsbedingte Instandhaltung): Ausbeutung nicht-erneuerbarer Rohstofflager verbunden z. B. mit dem Verlust von Biodiversität, Boden und Beeinträchtigung von Gewässern
Verbrauch von erneuerbaren Primärrohstoffen durch und betriebsbedingte Prozesse
Verbrauch von Grund-/Oberflächenwasser durch betriebsbedingte Prozesse (z. B. Trink-, Prozesswasser): Veränderung des Wasserhaushalts (Abfluss, Grundwasserstand)
Verunreinigung von Grund-/Oberflächenwasser durch betriebsbedingte Prozesse (z. B. Prozesswasser, Sickerwasser): Beanspruchung der Senkenfunktion der Gewässer und des Bodens
Nutzungseinschränkungen für Land- und Forstwirtschaft
Vorkehrungen zur Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen

2.2.3 UVP

2.2.3.1 Wärmerezeugung, Bergbau und Energie (Nr. 1 Anlage 1 UVPG)

Fallbeispiel (1) „Umweltverträglichkeitsprüfung zur Errichtung eines Gas- und Dampfkraftwerks am Kraftwerksstandort Mittelsbüren“

Vorhaben

Errichtung eines Gas- und Dampfkraftwerks auf dem Hüttengelände „Auf den Delben“ am Kraftwerksstandort Mittelsbüren.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels³⁸

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Bauwerke, Gebäude, Rangierflächen, Zufahrten etc.,
- ▶ Verlust von Böden,

³⁸ Diese Zusammenstellung von Ressourcenbezügen an dieser Stelle und bei den weiteren Fallstudien ist eine gutachterliche Einschätzung, die auf den abstrakten Ressourcenaspekten in Tabelle 7 aufbaut.

- ▶ Auswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe und ihrer Gewinnungsprozesse im Hinblick auf den Verlust von Biodiversität, Boden und Beeinträchtigung von Gewässern (Rohstoffe und deren Kritikalität, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse),
- ▶ Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase,
- ▶ Verbrauch des fossilen Energieträgers Erdgas: Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen damit die Auswirkungen auf Ressourcen zusammen, die mit den Fördermethoden des Erdgases (konventionelle/unkonventionelle Fördermethoden, Offshore) und seines Transports verbunden sind,
- ▶ Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/Grundwasser als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission,
- ▶ Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre für Treibhausgas-Emissionen sowie für Luftschadstoffe (Schwefel-, Kohlen- und Stickoxide u. a.) während der Bau- und Betriebsphase,
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität.

Methodik

Der erste Bearbeitungsschritt umfasst die Bestandsaufnahme der ökologischen und technischen Ausgangsdaten im Rahmen einer Raumanalyse in folgenden Teilschritten:

- ▶ Beschreibung der einzelnen Schutzgüter einschließlich der Vorbelastung sowie die Beurteilung nach den Kriterien Natürlichkeitsgrad, Naturnähe³⁹ und Seltenheit,
- ▶ Darstellung der Schutzwürdigkeit, die sich aus den Leistungen des Schutzgutes (Funktion im Naturhaushalt und Nutzungseignung) und seiner sonstigen Bedeutung⁴⁰ ergibt,
- ▶ Abschätzung der Empfindlichkeit gegenüber zusätzlichen, vorhabenbedingten Belastungen.

Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die Beschreibung von zu schützenden Arten und Lebensräumen, aber auch auf die Thematisierung der Auswirkungen auf die Biodiversität in den einzelnen Schutzgütern gelegt (Fallbeispiel 1 UVS, S. 14). Die Beschreibung der Auswirkungen erfolgt anhand bau-, anlagen- und betriebsbedingter Wirkfaktoren.

Für die Bewertung werden Kriterien wie z. B. Grenz- und Richtwerte sowie Umweltqualitätsziele und -standards herangezogen.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (UG) wird in Anlehnung an die TA Luft auf Grundlage der Höhe des geplanten Schornsteins und der daraus sich ableitenden Ausbreitung von Emissionen abgegrenzt. Im Bedarfsfall – d. h. falls Auswirkungen über dieses UG hinausreichen⁴¹, wird es entsprechend erweitert.

³⁹ Natürlichkeit steht für einen weitgehend nicht anthropogen beeinflussten Zustand z.B. von Böden, Naturnähe für eine relative Nähe des aktuellen Zustandes zur natürlichen Ausgangssituation (z.B. Böden, Gewässer, Lebensräume).

⁴⁰ Die sonstige Bedeutung kann z.B. die lange Zeitdauer sein, die eine Bodenbildung in Anspruch nimmt.

⁴¹ Die Darstellung und Beschreibung umfasst auch sensible und besonders schützenswerte Bereiche, die vom Untersuchungsgebiet berührt werden oder sich unmittelbar an dieses anschließen. Dies trifft z. B. auf außerhalb des UG lie-

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Die einzelnen Schutzgüter werden in ihrem Bestand hinsichtlich folgender Aspekte beschrieben:

- ▶ Schutzgut Mensch: Die Bestandsbeschreibung für das Schutzgut Mensch wird über die im Folgenden beispielhaft aufgezählten schutzgutbezogenen Belastungspfade in den nachfolgenden Schutzgütern abgedeckt:
 - Bodenbeeinträchtigung für landwirtschaftliche Nutzung (Boden)
 - Beeinträchtigung der Nutzbarkeit und Verfügbarkeit von Wasser u. a. für landwirtschaftliche oder technische Zwecke (Wasser),
- ▶ Verringerung von land- und forstwirtschaftlichen Erträgen (Tiere und Pflanzen),
- ▶ Schutzgut Wasser: Die Ressourcenschutzaspekte Wasserqualität mit bestehenden Vorbelastungen (Versauerung, Verschmutzungsempfindlichkeit, Sauerstoffgehalt, Trophie, Wassertemperatur) und Wasserquantität (Abflusswerte der Oberflächengewässer höherer Kategorie) werden in ihrem Bestand beschrieben,
- ▶ Schutzgut Klima: Klima wird nur in lokalklimatischen Kategorien beschrieben (z. B. Stadtklima, Waldklima), das überörtliche Klima wird nicht thematisiert,
- ▶ Schutzgut Luft: Das Schutzgut Luft wird anhand der Luftqualitätsüberwachung des Bremer Luftüberwachungssystem und des Luftreinhalte- und Aktionsplans Bremen beschrieben,
- ▶ Schutzgut Boden: Der Boden wird hinsichtlich seiner natürlichen Bodenfunktion, seiner Archivfunktion und seiner Nutzungsfunktion beschrieben. Aufgrund der industriellen Vorprägung des UG scheidet der Boden für landwirtschaftliche Nutzung aus, sei jedoch als Wirtschaftsstandort von besonderer Bedeutung für den Menschen (Fallbeispiel 1 UVS, S. 63),
- ▶ Schutzgut Landschaft: Das UG wird in Landschaftsbildeinheiten untergliedert, deren Strukturvielfalt, landschaftsprägende Strukturelemente und wichtigen Sichtbeziehungen skizziert und Vorbelastungen beschrieben werden.

Da es sich beim Planungsgebiet um ein industriell bereits überformtes Gelände im Innenbereich nach § 34 BauGB und um anthropogene Anschüttungsböden handelt, erfolgen bezüglich der Flächeninanspruchnahme keine weiteren Angaben zur forst- bzw. landwirtschaftlichen Ertragskraft, Bestand und Bodengüte sowie Biotopen. In einem Artenschutzfachbeitrag werden Arten nach FFH- und VS-Richtlinie betrachtet. Der Waldbestand wird nur hinsichtlich vorhandener Biotoptypen nach BremWaldG beschrieben.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Vorhabenbeschreibung:

Die Vorhabenbeschreibung geht z. T. auf die Inanspruchnahme von Ressourcen für den Betrieb des Kraftwerks ein. So wird z. B. skizziert, dass Niederschlagswasser für den Kraftwerksprozess genutzt wird, was die Wasserentnahme aus der Weser für Kühlzwecke verringert. Auch durch einen Kühlturm könne die Wasserentnahme aus der Weser weiter reduziert werden.

Der Kraftwerkstyp des Gas- und Dampfkraftwerks wird hinsichtlich des Wirkungsgrades und des Einsatzbereichs (kurze Startzeit, mittellast-/spitzenlastfähig) als vorteilhaft gegenüber konventionellen Gaskraftwerken geschildert, womit implizit u. a. die Energieeffizienz des Vorhabens als Vorteil angeführt wird (Fallbeispiel 1 UVS, S. 32).

Die Vorhabenbeschreibung geht in einem kurzen Abschnitt auf den vorhabenbezogenen Transportverkehr für Betriebs- und Hilfsstoffe sowie anlagebedingte Abfälle ein, die jedoch unter lufthygienischen Gesichtspunkten aufgrund des geringen Transportaufkommens zu vernachlässigen seien.

Auswirkungen:

Aufgrund der bestehenden industriellen Nutzung (Versiegelung und Überformung des Bodens) wird die Flächeninanspruchnahme in der UVS nicht als negative Umweltauswirkung bewertet. Die Funktionen des Bodens werden – unter Berücksichtigung der Verwertung belasteter Böden und den Nebenbestimmungen der Genehmigung – als nachhaltig gesichert angesehen.

Von vergleichsweise nachrangiger Bedeutung sei der induzierte Verkehr insbesondere in der Betriebsphase, da die Anlage an das überregionale Erdgasversorgungsnetz angeschlossen und damit leitungsgebunden versorgt wird.

Die Emissionen und die Ausbreitung von Luftschadstoffen werden ermittelt und mit der gebietsbezogenen Vorbelastung in Relation gesetzt.

Bezüglich der Auswirkungen durch die Kühlwasserentnahme und -einleitung aus der bzw. in die Weser wird die voraussichtliche Einleitung des Kraftwerks den Abflussreihen der Jahre 2001-2006 gegenübergestellt. Demzufolge sei lediglich an fünf Tagen des Fünfjahreszeitraums eine Einschränkung des Volllastbetriebs erforderlich, so dass die Anforderungen an die Kühlwassereinleitung eingehalten würden. Auch im ungünstigsten Fall führe die Einleitung von Kühlwasser in die Weser allenfalls nur zu sehr geringfügigen Temperaturerhöhungen des Flusswassers.

Anfallendes Abwasser werde weitestgehend in den Prozess zurückgeführt und damit mehrfach genutzt.

Bezüglich des anfallenden Abfalls wird auf die betriebsinterne Verwendung oder externe Entsorgung bzw. Wiederverwertung verwiesen (umweltverträglichen Entsorgungswege). Genauere Aussagen zur Art und Umfang der Wiederverwertung werden nicht getroffen.

Artenschutzrechtliche Verbotstatbestände nach BNatSchG würden durch das Vorhaben nicht ausgelöst. FFH-Vorprüfungen hätten ergeben, dass hinsichtlich der Luftschadstoffemissionen und der Kühlwassereinleitung das geplante Vorhaben FFH-verträglich sei, da „nachteilige Beeinträchtigung des Erhaltungszustandes eines Gebietes oder seiner maßgeblichen Bestandteile vernünftigerweise auszuschließen sind“ (Fallbeispiel 1 UVS, S. 32, 170ff.).

Fazit

Insgesamt werden die auftretenden negativen Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter als nicht erheblich nachteilig bewertet, die durch geeignete Maßnahmen vermieden oder kompensiert werden können.

Ressourcenschutzaspekte des Gas- und Dampfkraftwerks werden nur standörtlich bezogen in den Bereichen Flächeninanspruchnahme und Wasserentnahme thematisiert. Aussagen zur Abfallentsorgung deuten eine Betrachtung der Verwertungsphase an, die jedoch nicht konkretisiert wird.

Ausgeklammert wird in der UVP die Frage des Energieträgers Gas, seiner Herkunft und Gewinnungsprozesse sowie die Auswirkungen auf das Klima durch den Ausstoß treibhauswirksamer Gase.

Bemerkenswert ist, dass sich die UVS explizit mit der Bewertung vorhabenbedingter Auswirkungen auf die Biodiversität in den Dimensionen Artenvielfalt, Lebensraumvielfalt und Unterschiede zwischen den Organismen einer Art (genetische Vielfalt) auseinandersetzt. In der Bearbeitung wird Biodiversität jedoch als Querschnittsthema behandelt, das im Rahmen der einzelnen Schutzgüter Tiere und Pflanzen, Klima, Luft, Boden, Wasser und Landschaft bearbeitet wird.

Die Tabelle 8 stellt die am Anfang der Fallstudie aufgeführten möglichen Ressourcenschutzbezüge der tatsächlichen Thematisierung in der UVP gegenüber und leitet daraus mögliche Defizite ab.

Tabelle 8 Gas- und Dampfkraftwerk am Kraftwerksstandort Mittelsbüren – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Bauwerke, Gebäude, Rangierflächen, Zufahrten etc.	Ja	Nein
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Ja	Nein
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, Bauhilfsstoffen und Betriebsstoffen deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz
Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase	Nein, nur aus lufthygienischer Perspektive	Ja: Angaben zum induzierten Treibstoffverbrauch für Verkehr und Massenbewegungen
Verbrauch des fossilen Energieträgers Erdgas: Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen damit die Auswirkungen auf Ressourcen zusammen, die mit den Fördermethoden des Erdgases (konventionelle/unkonventionelle Fördermethoden, Offshore) und seines Transports verbunden sind.	Nein	Ja: Thematisierung der Erschöpfung fossiler Energiequellen und Angaben zur Herkunft des Energieträgers (Auswirkungen der Fördermethoden und des Transports)
Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/ Grundwasser als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission	Ja (Senkenfunktion implizit durch Hinweis auf guten chemischen Ausgangszustand des Grundwassers)	Nein
Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre für Treibhausgas-Emissionen sowie für Luftschadstoffe (Schwefel-, Kohlen- und Stickoxide u. a.) während der Bau- und Betriebsphase	Luftschadstoffe ja, Kohlendioxid nein	Ja: Angaben zum THG-Ausstoß
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nur implizit über Betrachtung der Biotope und Lebensräume	Ja: Angaben zur Biodiversität

2.2.3.2 Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen (Nr. 8 Anlage 1 UVPG)

Fallbeispiel (2) „Umweltverträglichkeitsstudie Heizkraftwerk in Mecklenburg-Vorpommern“⁴²

Vorhaben

Neubau eines Heizkraftwerks zur Erzeugung von Prozessdampf und Strom aus Ersatzbrennstoffen (EBS)⁴³.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Bauwerke, Gebäude, Rangierflächen, Zufahrten etc.,
- ▶ temporärer und dauerhafter Verlust von Böden,
- ▶ Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse),
- ▶ Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (u. a. Anlieferung der Ersatzbrennstoffe),
- ▶ Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/ Grundwasser als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission,
- ▶ Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen und durch Luftschadstoffe (Schwefel-, Kohlen- und Stickoxid u. a.) während der Bau- und Betriebsphase,
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität⁴⁴.

Methodik/Bewertungsverfahren

Die Bewertung des derzeitigen Zustands und der Umweltauswirkungen erfolgt verbal-argumentativ. Dabei wird eine 3- bzw. 5-stufige Bewertungsskala (Ordinalskala) zur Bewertung der Schutzgüter in der Zustands- bzw. der Wirkungsanalyse verwendet. In der *Zustandsanalyse* wird die Empfindlichkeit der Schutzgüter⁴⁵ ermittelt und bewertet, wobei die Empfindlichkeit aus der Schutzwürdigkeit und der Vorbelastung der Schutzgüter abgeleitet wird. In der *Vorhabenanalyse* werden die relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens für die vier Zustände erfasst⁴⁶: (1) bestimmungsgemäßer Betrieb, (2) Errichtung, (3) Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs, (4) Einstellung des Betriebs. In der *Wirkungsanalyse* wird – unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Schutzgüter – anhand der Wirkfaktoren die Zusatzbelastung des Vorhabens auf die Schutzgüter getrennt für vier o. g. Zustände beschrieben und bewertet.

⁴² Umweltverträglichkeitsstudie liegt den Verfassern vor.

⁴³ Ersatzbrennstoffe aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (Restabfälle).

⁴⁴ Die biologische Vielfalt wurde erst mit der Novellierung des UVPG im Jahr 2005 als Bestandteil des Schutzgutes Tiere und Pflanzen aufgenommen, so dass deren Behandlung für diese Fallstudie noch keine explizite gesetzliche Grundlage hatte.

⁴⁵ Reaktionsfähigkeit gegenüber einem zu erwartenden Eingriff.

⁴⁶ Anlagenbedingte Wirkungen werden in der vorliegenden UVS nicht separat betrachtet, sondern unter den betriebsbedingten Wirkungen abgehandelt.

Als Bewertungsmaßstäbe zur Beurteilung der Vorbelastung und der vorhabenbedingten Zusatzbelastung werden folgende Verordnungen und Verwaltungsvorschriften herangezogen: 15. BImSchV (Baumaschinenlärm-Verordnung)⁴⁷, 17. BImSchV (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen), AVV Baulärm, BauNVO, GIRL (Geruchsimmissionsrichtlinie), TA Lärm, TA Luft und UVPVwV⁴⁸.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst einen Radius von 2,8 km um den Schornstein (50-fache Schornsteinhöhe)⁴⁹.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Darstellung technischer Verfahrensalternativen: (1) Verschiedene Rauchgasreinigungsverfahren werden dargestellt. Alle Verfahren würden die Grenzwerte der 17. BImSchV einhalten; die gewählte Verfahrensvariante ermögliche einen vollständig abwasserfreien Betrieb der Rauchgasreinigungsanlage. (2) Darstellung der alternativen Anlieferung der EBS mit der Bahn, allerdings nur für die nächstgelegene Abfallbehandlungsanlage (ABA in ~10 km Entfernung; Zulieferung von weiteren ABA wird nicht berücksichtigt) unter Fokussierung auf logistische Abläufe und Lärmemissionen (Umladevorgänge).

Schutzgut Tiere und Pflanzen: Bei dem Schutzgut wird auf benachbarte „Schutzgebiete“ (LSG, FFH-Gebiete, IBA⁵⁰, gesetzlich geschützte Biotope, Naturdenkmale), auf Biotoptypen, auf Tierarten des Anhang II FFH-RL und IBA-Zielarten eingegangen. Auf die Thematik „Biodiversität“ wird nicht explizit eingegangen. Es werden Empfindlichkeiten gegenüber Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung, Lärm/visuelle Unruhe und Stoffeintrag beschrieben und bewertet, wobei das Zustandekommen der Gesamtbewertung der Empfindlichkeit des Schutzgutes nicht transparent erscheint.

Schutzgut Boden: Es erfolgt eine allgemeine „Bewertung der Empfindlichkeit hinsichtlich Schadstoffrückhaltevermögen“ (mäßig), die nicht nachvollziehbar aus den Bodenarten abgeleitet wird. Eine Beschreibung und Bewertung der Bodengüte (Produktionsfunktion des Bodens) erfolgt nicht.

Schutzgut Wasser: Auf Grundlage einer älteren Untersuchung wird die Größe des Einzugsgebietes und die Grundwasserneubildung (mittlere, günstige) angegeben. Die Grundwasserneubildung wird am Anlagenstandort und für das Untersuchungsgebiet bewertet⁵¹. In der Zustandsbeschreibung wird ferner auf die Altersstruktur des bereits genutzten und zur Nutzung vorgesehenen Grundwassers eingegangen (Altersstruktur von >500 Jahren), aber diese Information offenbar nicht in die Bewertung einbezogen. Es erfolgt eine Bewertung der Gewässergüte (Still- und Fließgewässer) und der Grundwasserqualität aufgrund der Vorbelastung (Trophiestufe/Gewässergüteklasse) und der Richt- und Grenzwerte für Trink- und Rohwasser.

⁴⁷ Die 15. BImSchV wurde 2002 aufgehoben und durch die 32. BImSchV ersetzt (Geräte- und Maschinenlärmenschutzverordnung).

⁴⁸ Ferner wird auf die 4. und 9. BImSchV Bezug genommen.

⁴⁹ Ausnahme beim Schutzgut Tiere/Pflanzen: Geschützte Biotope werden nur im Radius von 1 km betrachtet.

⁵⁰ IBA: Important Bird Area.

⁵¹ Obwohl die Bewertung nach den Kriterien „Schutzwürdigkeit“ und „Vorbelastung“ erfolgen soll, wird der vorbelastete Anlagenstandort (Versiegelungen) als „hoch empfindlich“ und das anthropogen weniger überprägte Untersuchungsgebiet als „gering empfindlich“ bewertet.

Schutzgut Klima: In der UVS wird neben dem Lokalklima (Frischluffproduktion) auf das Globalklima eingegangen, allerdings wird aufgrund der räumlichen Ausdehnung des Untersuchungsgebietes ein Einfluss auf das globale Klima verneint⁵².

Schutzgut Luft: Es erfolgt eine Bewertung der Luftqualität im Hinblick auf die Vorbelastung und die Immissionsrichtwerte.

Im Rahmen der Schutzgüter Mensch, Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter werden keine Ressourcenschutzaspekte thematisiert.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Die in der Vorhabenanalyse herausgearbeiteten Wirkfaktoren unterliegen in der anschließenden Wirkungsanalyse häufig keiner Bewertung:

Schutzgut Tiere und Pflanzen: Es wird von geringen Auswirkungen auf „Biotopausstattung sowie die Flora und Fauna“ ausgegangen und dies mit der Vorbelastung des Standorts und seiner Umgebung begründet. Ferner liege die Zusatzbelastung an Luftschadstoffimmissionen unter der Irrelevanzgrenze der TA Luft.

Schutzgut Boden: Die Flächeninanspruchnahme wird unter dem Gesichtspunkt des Versiegelungsgrades betrachtet. Der vorhabenbedingte Versiegelungsgrad (40 %) wird in Bezug zur zulässigen Grundflächenzahl (GRZ) nach BauNVO (0,8 = 80 % Versiegelungsgrad) gesetzt und als geringe Auswirkung bewertet. Der Verlust der Bodenfunktionen (Regel-, Produktions- und Lebensraumfunktion) wird für den Standort als mäßig beurteilt, obwohl die Beeinträchtigung der Bodenfunktion als hoch eingeschätzt wird. Eine nachvollziehbare Begründung der Bewertung fehlt. Die Zusatzbelastung des Bodens durch den Eintrag von Luftschadstoffen des HKWs wird auf Grundlage einer Depositionsberechnung (Akkumulation der Schadstoffe über 30 Jahre) als irrelevant bzw. gering eingestuft⁵³. Auf die Entsorgung der Aschen und des Filterstaubs (zusammen ca. 30.000 t/a) wird in der UVS nur sehr allgemein eingegangen („mögliche Verwendung im Straßen-, Wege-, Erd- und Deponiebau oder im Untertageversatz“) und eine Bewertung der Auswirkungen unterbleibt. Die Verwertung des Erdmassenüberschusses (3.650 m³) bleibt vage: „Für den ausgehobenen Boden wird eine Verwertung angestrebt“ (Fallbeispiel 2 UVS, S. 104). Dieser Sachverhalt wird nur in der Vorhabenanalyse angesprochen.

Schutzgut Wasser: In der Zustandsanalyse wurden die Einzugsgebietsgröße, die mittlere Grundwasserneubildung und die Altersstruktur des gefördert Grundwassers (>500 Jahren) bestimmt. Der durchschnittliche stündliche Wasserverbrauch wird als Wirkfaktor aufgeführt (3,8 t/h), aber nicht in Bezug zu bekannten weiteren Grundwasserbrunnen gesetzt und in der Wirkungsanalyse nicht bewertet. Die Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung durch die Flächenversiegelung wird mit Hinweis auf den geringen Versiegelungsgrad (40 %) und der anstehenden Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit (Geschiebelehm, -mergel) als geringe Auswirkung eingeschätzt. Der Abwasseranfall (Sanitär-, Prozess-, Niederschlagswasser von WHG-Flächen⁵⁴) wird nicht als Auswirkung auf das Schutzgut Wasser betrachtet, da dieses Abwasser über das öffentliche Kanalsystem einer Kläranlage zugeführt wird. Die Zusatzbelastung von Grund- und Oberflächenwasser durch

⁵² Die Bewertung der Empfindlichkeit von „Lokalklima in Bezug auf Frischluffproduktion“ und „Globalklima“ ist jeweils „gering“.

⁵³ Für Zusatzbelastungen wird eine Irrelevanzgrenze von 2 % in Bezug auf die Orientierungswerte der UVPVwV angenommen.

⁵⁴ Auf WHG-Flächen kommt das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zum Tragen. Zu diesen Flächen zählen z.B. die Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe (in diesem Fall EBS und Hilfsstoffe).

den Eintrag von Luftschadstoffen des HKWs wird als irrelevant bzw. gering eingestuft (siehe Schutzgut Boden).

Schutzgut Klima: In der UVS wird die „Beeinflussung des globalen Klimas“ thematisiert. Jedoch erscheint der Bewertungsansatz fragwürdig, weil das geplante HKW nur in Bezug zu einem HKW mit fossilen Brennstoffen gesetzt wird. Aus dem Vergleich wird geschlussfolgert, dass das Vorhaben „hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes als Umweltentlastung einzustufen“ sei (Fallbeispiel 2 UVS, S. 156). Transportprozesse der EBS, der betrieblichen Hilfsstoffe und betriebsbedingten Abfälle zum/vom HKW werden hinsichtlich THG-Emissionen nicht betrachtet.

Schutzgut Luft: Betrachtet werden die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch Luftschadstoffe in Bezug zu Grenz- und Beurteilungswerten der einschlägigen Verordnungen. Ferner wird der betriebsbedingte (Zusatz-)Verkehr ins Verhältnis gesetzt zum vorhandenen und prognostizierten Verkehrsaufkommen, um die verkehrsbedingten Schadstoffemissionen zu beurteilen⁵⁵. Baubedingte Luftschadstoffemissionen werden aufgrund der temporären Wirkung und der geringen Intensität als geringe Auswirkung betrachtet.

In den Schutzgütern Mensch, Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter werden keine Ressourcenschutzaspekte thematisiert.

Fazit

Die UVS kommt zu dem Schluss, dass „am Standort und in seinem Umfeld insgesamt überwiegend geringe Auswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind“ (Fallbeispiel 2 UVS, S. 197).

Es wird eine Reihe von Ressourcenschutzaspekten in der UVS thematisiert. Teilweise bleibt es bei der bloßen Nennung der Umweltauswirkungen, teilweise werden Bewertungen vorgenommen für die keine oder keine geeigneten Bewertungsmaßstäbe vorhanden sind. Ausnahmen bilden die Schutzgüter Mensch und Luft, für die Grenz-, Beurteilungs-, Richt- oder Orientierungswerte z. B. für Lärm- und Luftschadstoffemissionen vorliegen. Hervorzuheben sind erste Ausführungen in der Wirkungsanalyse zur „Beeinflussung des globalen Klimas“.

Tabelle 9 Heizkraftwerk – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Bauwerke, Gebäude, Rangierflächen, Zufahrten etc.	Ja	Nein
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Ja	Ja: Detailliertere Begründung
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz
Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (u. a. Anlieferung der Ersatzbrennstoffe)	Nein	Ja: Hinweise zum verkehrsbedingten Treibstoffverbrauch

⁵⁵ Da der betriebsbedingte Zusatzverkehr (Lkw) den Schwerlastverkehr (DTV-SV) um 4-7 % erhöht, wird von geringen Auswirkungen durch Schadstoffemissionen ausgegangen (Fallbeispiel 2 UVS, S. 158).

Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/ Grundwasser als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission	Ja	Ja: Detailliertere Begründung
Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen und durch Luftschadstoffe (Schwefel-, Kohlen- und Stickoxid u. a.) während der Bau- und Betriebsphase	Emissionen der Anlage ja, Emissionen des Verkehrs nein	Ja: Hinweise zum verkehrsbedingten THG-/Schadstoffausstoß
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nein (vgl. Fußnote 44)	Ja: Angaben zur Biodiversität

2.2.3.3 Abfalldeponien (Nr. 12 Anlage 1 UVPG)

Fallbeispiel (3) „Planfeststellungsverfahren für die wesentliche Änderung der Deponie ‚Grauer Wall‘ in Bremerhaven-Speckenbüttel“

Vorhaben

Es handelt sich um einen Antrag zur Änderung der Deponie „Grauer Wall“, die seit den 1950er Jahren betrieben wird. Die Deponie besteht aus einem Altdeponiekörper (Deponieabschnitt 1) und der sogenannten Neuen Schüttfläche (Deponieabschnitt 2). Das beantragte Vorhaben umfasst:

- ▶ Die Stilllegungsmaßnahmen der Deponieabschnitte 1 sowie 2.1 und 2.2.,
- ▶ die Errichtung und den Betrieb der Deponieabschnitte 3 und 4.2 als Deponien der Klasse I und des Deponieabschnitts 4.1 als Deponie der Deponiekategorie III gemäß Deponieverordnung,
- ▶ die Errichtung und den Betrieb des Deponieabschnittes 5 als Deponie der Klasse III gemäß Deponieverordnung.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Deponiefläche, Rangierflächen, Zufahrten etc.,
- ▶ temporärer und dauerhafter Verlust von Böden,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (Anlieferung des Deponiematerials),
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Deponiegasen (insbesondere Methan) sowie durch Emissionen von Bau-, Transport- und Deponiefahrzeugen während der Bau- und Betriebsphase,
- ▶ Vorkehrungen zur Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen (möglichst sortengetrennte Deponierung),
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion von Grundwasser und Oberflächengewässern durch Schadstoffimmission,
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität.

Methodik

Nach § 31 Abs. 2 KrW-/AbfG wurde im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, wobei sich die umweltbezogenen Zulassungsvoraussetzungen aus § 32 Abs. 1 KrW-/AbfG ergaben. Auf einem Scoping-Termin nach § 5 UVPG wurden verschiede-

ne Untersuchungen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit veranlasst, deren Ergebnisse in einem Erläuterungsbericht dargestellt wurden. Für die Schutzgüter Mensch und Boden wurden Fachgutachten erstellt, die übrigen Schutzgüter wurden im Rahmen des Erläuterungsberichts überwiegend verbal-argumentativ abgehandelt.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Der Deponiestandort befindet sich am westlichen Rand der Geest. Entsprechend stellen sich die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse dar. Die Untergrundsituation der Deponie ist überwiegend durch die Marsch geprägt, die wiederum, durch holozäne Weichschichten in einer Mächtigkeit von 5 bis 15 m charakterisiert ist. Stellenweise sind geringere Mächtigkeiten anzutreffen. Die holozänen Weichschichten sind durch eine geringe Durchlässigkeit gekennzeichnet und bilden eine geologische Barriere, die den gesamten Standort auszeichnet. Das Grundwasser steht in diesem Bereich gespannt an.

Naturschutz- oder FFH-Gebiete liegen 1 km bzw. 2,5 km entfernt. Es liegen keine geschützten Biotope vor.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Luft: Auch wenn aus dem Anlagenbetrieb kein akutes Gefährdungspotential für Wasser, Boden oder Luft zu erwarten seien, wurde festgestellt, dass trotz umfangreicher Maßnahmen zur Emissionsminimierung ein emissionsfreier Betrieb der Anlage technisch nicht möglich sei (Geruch, Geräusch und Staub). Schwebstaub sowie die Staubbiederschläge würden die Irrelevanzgrenzen der TA Luft an fast allen Beurteilungspunkten unterschreiten. Verkehrsbedingte Auswirkungen der Anlieferung des Deponiematerials auf das Schutzgut Luft werden nicht thematisiert.

Klima: Auswirkungen auf das Mikroklima könnten entstehen, wenn größere Gehölzgruppen ohne entsprechenden Ersatz entfernt werden müssten, was aber hier nicht der Fall sei. Auf das Klima wären Auswirkungen vorstellbar, wenn aus der Deponie relevante Mengen Deponiegas mit Treibhausgasen wie Methan oder Kohlendioxid entweichen könnten. Durch die aufgrund der Altersstruktur und Zusammensetzung der Abfälle nur niedrige Deponiegasproduktion sei dies in diesem Fall aber nicht zu erwarten. Verkehrsbedingte Klimaauswirkungen der Anlieferung des Deponiematerials werden nicht thematisiert.

Wasser: Eine Beeinflussung der Trinkwassergewinnung ist nach vorliegenden hydrogeologischen Gutachten ausgeschlossen. Das Trinkwasserschutzgebiet wird aufgrund der Grundwasserfließrichtung unterhalb der Deponie nicht berührt.

Gewässer: Eine Beeinflussung der östlich der Deponie fließenden Neuen Aue sei in der Vergangenheit während des Betriebs der Deponie nicht festgestellt worden und nach Errichtung und Betrieb der neuen Deponieabschnitte nicht zu erwarten. Durch die geplanten Abdichtungssysteme würde die Situation gegenüber den bestehenden Verhältnissen verbessert. Es seien Grundwassermessstellen vorhanden und es würde ein regelmäßiges Grundwassermonitoring (Untersuchungsprogramm) durchgeführt. Die chemischen Analysen des Grundwassers würden bisher unauffällige Werte zeigen.

Boden/Fläche: Von vergleichsweise nachrangiger Bedeutung wird der temporäre und dauerhafte Verlust von Böden angesichts des vorbelasteten bzw. nicht landwirtschaftlich genutzten Bodens sowie aufgrund des untergeordneten Anteils von Baukörpern (vorwiegend Abdichtungskomponenten) angesehen. Eine Belastung landwirtschaftlicher Flächen oder gar deren Verlust sei nicht zu befürchten; Schadstoffein- oder -anlagerungen seien nicht zu erwarten. Da sich die Grundfläche der gesamten Anlage im Vergleich zum planfestgestellten Status nicht ändere, finde eine neue Flächeninanspruchnahme nicht statt.

Tiere und Pflanzen: Anhaltspunkte für eine Beeinträchtigung von Tieren und/oder Pflanzen würden nicht vorliegen. Die Errichtung der Deponieabschnitte 3, 4.1 und 4.2 erfordere die Beseitigung der auf der Deponie vorhandenen Vegetation. Geschützte Biotoptypen seien nicht nachgewiesen worden. Insgesamt werde der Biotopwert durch Rekultivierung um rund 14 Flächenäquivalente verbessert. Der Aspekt der biologischen Vielfalt wird zwar als Schutzgutinhalte in der Überschrift erwähnt, jedoch nicht weiter explizit betrachtet.

Sparsame und effiziente Verwendung der Energie (§ 32 Abs. 1 Nr. 1c KrW-/AbfG): Die Energieversorgung bleibe nach Änderung der Planfeststellung unverändert. Es sei nicht ersichtlich, dass Energie nicht sparsam und effizient verwendet wird.

Fazit

Die durchgeführte UVP kommt zu dem Ergebnis, dass die Änderung des Deponiebetriebes (Teilstilllegung und Erweiterung) die Umwelt nicht erheblich beeinträchtigt und nicht vermeidbare Beeinträchtigungen von Pflanzen und Landschaftsbild kompensierbar seien. Die UVP betrachtet sowohl die Errichtungs-, Betriebs- und Nachnutzungsphase. Ein interessanter Ressourcenschutzaspekt, die sparsame Verwendung von Energieressourcen, wird durch das KrW-/AbfG adressiert: „Der Planfeststellungsbeschluss [...] darf nur erlassen oder die Plangenehmigung [...] darf nur erteilt werden, wenn [...] sichergestellt ist, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, insbesondere [...] Energie sparsam und effizient verwendet wird.“ (§ 36 Abs. 1 Nr. 1c KrW, aktuelle Fassung).

Tabelle 10 Änderung der Deponie ‚Grauer Wall‘ in Bremerhaven-Speckenbüttel – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Deponiefläche, Rangierflächen, Zufahrten etc.	Nein, da keine Flächenneuanspruchnahme stattfindet	Nein
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Nein, da keine neue Inanspruchnahme von Böden	Nein
Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (Anlieferung des Deponiematerials)	Nein, Verkehr wird nur hinsichtlich Schadstoffen und Lärm begutachtet	Ja: Quantifizierung des Treibstoffverbrauchs für den Bau und den Betrieb der Anlage
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Deponiegasen (insbesondere Methan) sowie durch Emissionen von Bau-, Transport- und Deponiefahrzeugen während der Bau- und Betriebsphase	Ja (Deponiegase), Nein (Fahrzeuge)	Ja: Hinweise zum fahrzeugbedingten THG-/Schadstoffausstoß
Vorkehrungen zur Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen (möglichst sortengetrennte Deponierung)	Nein	Ja
Inanspruchnahme der Senkenfunktion von Grundwasser und Oberflächengewässern durch Schadstoffimmission	Ja	Nein
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nein	Ja: Angaben zur Biodiversität

Fallbeispiel (4) „Planfeststellungsbeschluss für die Aschedeponie des Depots Jänschwalde II (DK I)“

Vorhaben

Errichtung und Betrieb einer Aschedeponie auf der Innenkippe im südlichen Teil des Tagebaus Jänschwalde, östlich des bereits vorhandenen Depots Jänschwalde I.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Deponiefläche, Rangierflächen, Zufahrten etc.,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (Anlieferung des Deponiematerials),
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emissionen von Bau-, Transport- und Deponiefahrzeugen während der Bau- und Betriebsphase,
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion von Grundwasser und Oberflächengewässern durch Schadstoffimmission,
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen (Staubimmissionen außerhalb der Deponie) und Verringerung der Biodiversität.

Methodik

Für die Beurteilung der vorhabenbedingten Auswirkungen wurden für spezielle Wirkfaktoren, die in der Konfliktanalyse der UVS als potenziell umweltrelevant herausgestellt wurden, unter anderem folgende Fachgutachten erstellt:

- ▶ Schallimmissionsprognosen,
- ▶ Prognosen der Staubniederschlagsbelastung, der Schwebstaubimmissionsbelastung und der Immissionsbelastung durch Staubinhaltsstoffe,
- ▶ bodenmechanische Gutachten,
- ▶ hydrologische Gutachten,
- ▶ gutachterliche Stellungnahme zur pflanzenbaulichen Wirksamkeit des Abdecksystems.

Da abzusehen war, dass Staubemissionen die größte räumliche Wirkung entfalten, wurde analog zur Herangehensweise der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) eine flächenhafte Emissionsquelle angesetzt.

Zusätzlich zu dieser Emissionsquelle schließt das Untersuchungsgebiet für die Schutzgüter Mensch/Siedlung sowie Klima/Luft (hier Staubimmissionen sowie Geräuschimmissionen) auch naheliegende Ortschaften und Erholungsgebiete ein.

Zur Ermittlung der Erheblichkeit der projektspezifischen Auswirkungen durch die Errichtung und den Betrieb der Deponie wurden diese Auswirkungen in Relation zur Vorbelastung und zur Empfindlichkeit der Schutzgüter gesetzt.

Auf Basis des hydrologischen Gutachtens wurde die Frage der Sickerwasserentstehung im Gipsdepot und in der Aschedeponie sowie eines möglichen Sickerwasseraustritts zunächst hinsichtlich ihrer Auswirkungen am Standort beurteilt.

Unter Berücksichtigung vorhandener Vorbelastungen wurde im Weiteren untersucht, ob und welche Auswirkungen sich im Abstrom auf die nächstgelegenen empfindlichen Nutzungen ergeben können (Oberflächengewässer, Grundwasserentnahmestellen).

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Die UVS kommt zum Schluss, dass natürliche Bodenverhältnisse am Standort nicht mehr vorhanden und dadurch die Zusammensetzung und Lagerungsverhältnisse des Bodens stark gestört seien.

In unmittelbaren und angrenzenden Bereichen der Deponie seien weiterhin keine nennenswerten Lebensräume von Pflanzen oder Tieren durch das Vorhaben betroffen. Insgesamt wird die biologische Vielfalt im Untersuchungsgebiet als niedrig bewertet.

Sowohl die Strömungsverhältnisse (auf den Tagebau gerichtet) als auch die Qualität des Grundwassers im Bereich und weiteren Umfeld der Tagebaus Jänschwalde seien durch die bergbauliche Tätigkeit und den dadurch entstandenen Grundwasserabsenkungstrichter bereits bergbautypisch beeinflusst (z. T. Belastungen durch Sulfate). Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine Trinkwasserschutzgebiete.

Der Tagebaubetrieb und der Betrieb des Depots Jänschwalde I verursachen Staubimmissionen. Die Ergebnisse der regelmäßigen Staubbiederschlagsmessungen in den umliegenden Ortslagen des Tagebaues Jänschwalde würden über die letzten Jahre jeweils deutlich die Unterschreitung des nach TA Luft zulässigen Jahresimmissionswertes für Staubbiederschlag von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ nachweisen.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Boden: Mögliche Auswirkungen auf das Schutzgut Boden durch den bestimmungsgemäßen Betrieb des Depots wurden für die projektspezifischen Wirkfaktoren

- ▶ Sickerwasser aus dem Gipsdepot,
- ▶ Deponiesickerwasser und
- ▶ Emissionen von Luftschadstoffen untersucht.

Die Deponiefläche stellt eine Folgenutzung des Tagebaus statt, so dass keine Neuinanspruchnahme von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen stattfindet.

Eine vorhabenbedingte Gefährdung des Grundwassers durch Sickerwasser und Luftschadstoffe seien nach gutachterlicher Einschätzung nicht zu erwarten. Nach dem hydrologischen Gutachten seien weder über die Wirkungspfade Grundwasser – Boden noch über den Wirkungspfad Grundwasser – Oberflächenwasser – Boden erhebliche nachteilige Auswirkungen zu erwarten.

Wie bereits oben dargestellt, werden die Bodenverhältnisse aufgrund des Tagebaues als anthropogen überformt betrachtet. Mit dem Oberflächenabdichtungssystem auf der Deponie würde gezielt ein künstlich geschaffenes Bodensystem aufgebaut.

Wasser: Soweit Wasser über die Filterbrunnenentwässerung oder Grubenwasserbehandlungsanlagen in Gewässer abgegeben wird, erfolge dies unter Beachtung der wasserwirtschaftlichen Vorschriften. Auch durch die Versickerung des gefassten Niederschlags- und Oberflächenwassers aus dem Bereich der Deponie im Kippengrundwasserleiter sei bei Einhaltung der wasserrechtlichen Bestimmungen eine nachteilige Beeinflussung der Grundwasserqualität ausgeschlossen.

Luft: Vom Vorhaben würden für das Schutzgut Luft keine dauerhaften zusätzlichen Belastungen in den umliegenden Gemeinden ausgehen. Zur Bewertung der Auswirkungen auf das Schutzgut Luft wurden detaillierte Fachgutachten erstellt und zur Grundlage der Bewertung gemacht. Alle Grenzwerte würden eingehalten.

Klima: Mittel- und langfristig sei eher eine positive Veränderung des Lokalklimas zu erwarten, resultierend aus der weiter fortschreitenden Rekultivierung der umliegenden Kippenflächen.

Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen

Zur Vermeidung und Minderung von Auswirkungen des Deponiesickerwassers auf die Schutzgüter seien folgende Maßnahmen vorgesehen:

- ▶ Qualitätsgerechter Einbau der Oberflächenabdichtung,
- ▶ Überwachung des Verformungsverhaltens der Deponie mit Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtung,
- ▶ Begrünung der Oberflächenabdichtung zur Reduzierung der Sickerraten,
- ▶ Überwachung der Grundwasserqualität durch regelmäßige Analyse,
- ▶ Überwachung der Wirksamkeit der Oberflächenabdichtung inkl. Vegetation.

Staubemissionen und damit einhergehende Beeinträchtigungen der Schutzgüter Luft, Boden, Flora/Fauna und Mensch würden durch folgende Maßnahmen vermieden oder gemindert:

- ▶ Beregnung/Befeuchtung der Aschen während des Bandabwurfes in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen,
- ▶ Beregnung freiliegender Ascheflächen bei staubbegünstigenden Witterungsbedingungen,
- ▶ Gehölzpflanzung am östlichen Depotrand.

Betriebsbedingte Auswirkungen durch Lärm auf die Schutzgüter Mensch und Flora/Fauna würden dadurch gemindert, dass bei Nachweis des prognostizierten Maximalschallpegels durch Überwachungsmessungen die Einstellung der Verkippung durch den Absetzer an der westlichen Einsatzgrenze im Nachtzeitraum erfolge. Erschütterungen würden durch Überwachungsmessungen in der Ortslage Grötsch kontrolliert, so dass erhebliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch und Kultur- und Sachgüter vermeid- bzw. verminderbar seien.

Die durch den Deponiekörper entstehenden Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft würden durch die zeitnahe Rekultivierung der Deponieoberfläche durch Schaffung forstwirtschaftlicher Flächen und Renaturierungsflächen gemindert. Durch diese Maßnahmen erfolge eine Integration der Deponie in das Landschaftsbild.

Die Maßnahmen zur Überwachung der Deponie würden zur Vermeidung und Minderung erheblicher Auswirkungen auf die Umwelt auch nach dem Ende der Betriebszeit in angepasster Form fortgesetzt.

Fazit

Ressourcenschutzbelange werden nur im Hinblick auf die Beeinträchtigung der unmittelbaren Umwelt der Deponie betrachtet. Ressourcenverbräuche und die Verfügbarkeit der jeweiligen Ressourcen werden nicht einbezogen.

Zwar würden naturschutzrechtliche Schutzgebiete aufgrund der Entfernung nicht erheblich belastet, es existieren aber auch keine gesetzlich festgelegten Grenz-, Richt- oder Vorsorgewerte bezüglich des Schutzes von Tieren vor akustischen Störungen.

Tabelle 11 Aschedeponie des Depots Jänschwalde II (DK I) – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für Deponiefläche, Rangierflächen, Zufahrten	Nein, da Folgenutzung einer Tagebaufäche	Nein

etc.		
Treibstoffverbrauch durch induzierten Verkehr und Massenbewegungen während der Bau- und Betriebsphase (Anlieferung des Deponiematerials)	Nein	Ja
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emissionen von Bau-, Transport- und Deponiefahrzeugen während der Bau- und Betriebsphase	Nein	Ja
Inanspruchnahme der Senkenfunktion von Grundwasser und Oberflächengewässern durch Schadstoffimmission	Ja	Nein
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nein	Ja: Angaben zur Biodiversität

2.2.3.4 Wasserwirtschaftliche Vorhaben mit Benutzung oder Ausbau eines Gewässers (Nr. 13 Anlage 1 UVPg)

Fallbeispiel (5) „Umweltverträglichkeitsstudie zur Wasserkraftanlage Bellenberg. Antrag auf wasserrechtliche Bewilligung der Wasserkraftnutzung“

Vorhaben

Neuerrichtung einer Wasserkraftanlage an der Iller.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für die Wasserkraftanlage,
- ▶ temporärer und dauerhafter Verlust von Böden,
- ▶ Verlust von Biotopen und Habitaten von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr und Massenbewegungen während der Bauphase,
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase,
- ▶ Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässer (bau- und betriebsbedingte Veränderung der Grundwasser- und Flusswasserstände),
- ▶ Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse),
- ▶ Entlastungswirkung bzgl. der Senkenfunktion der Atmosphäre gegenüber Emissionen fossiler Energieträger im Vergleich zur Wasserkraft.

Methodik/Bewertungsverfahren

Die methodischen Schritte umfassen eine zusammenfassende Darstellung der geprüften Alternativen und eine detaillierte Vorhabenbeschreibung der Vorzugsvariante, die u. a. die wichtigsten Merkmale der verwendeten technischen Verfahren darlegt. Bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren werden sowohl für den Regel- als auch für den Störfall behandelt. Die schutzgutbezogene Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes ist verbal-argumentativ. Für jedes Schutzgut wird geprüft, welche Funktionen im Untersuchungsgebiet schwerpunktmäßig zu untersuchen sind

und welche bei der UVS entfallen können. Die Auswahl der zu vertiefenden Parameter wird hinsichtlich der Wirkfaktoren des Vorhabens dargelegt und abgeleitet.

Im Untersuchungsgebiet werden für die einzelnen Schutzgüter Gebiete von geringer bis hoher Bedeutung unterschieden und auf Grundlage der Raumanalyse der Raumwiderstand gegenüber dem Vorhaben und die Konfliktschwerpunkte des Vorhabens dargestellt (*Raum- und Konfliktanalyse*). Auf dieser Differenzierung der Empfindlichkeit baut die *Wirkungsanalyse* auf, die schutzgutbezogene Hinweise und Maßnahmen zur umweltschonenden Planung der Wasserkraftanlage ermöglicht.

Auf Basis des bewerteten Ist-Zustandes werden die Umweltauswirkungen des Vorhabens analysiert, indem je Schutzgut jede prognostizierte relevante Auswirkung einzeln bewertet wird:

Veränderungsgrad → zeitliche/räumliche Dimension → verbal-argumentative Erheblichkeit anhand einer 5-stufigen Bewertungsskala.

Schließlich werden Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen zusammengestellt und diese zu einer Auswirkungsprognose verdichtet und Monitoringmaßnahmen skizziert.

Untersuchungsgebiet

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets der UVS umfasst rd. 165 ha und schließt direkte Eingriffsbereiche durch technische Maßnahmen und die durch Grundwasserabsenkung beeinflussten Bereiche ein.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Die Schwerpunkte der Bestandsbeschreibung und -bewertung liegen auf den Schutzgütern, die nach Kenntnis der Wirkfaktoren negativen Auswirkungen ausgesetzt sein können. Ressourcenschutzaspekte werden dabei in folgenden Schutzgütern thematisiert:

- ▶ Boden: Lebensraum,
- ▶ Oberflächenwasser: Nutzungsfunktion für Energiegewinnung, Trink- und Brauchwassergewinnung, Entsorgung und Fischerei,
- ▶ Grundwasser: Trink- und Brauchwassergewinnung, Landwirtschaftliche Nutzung (pflanzenverfügbares Bodenwasser als wesentlicher Produktionsfaktor),
- ▶ Kultur- und sonstige Sachgüter: Bezüglich ihrer funktionalen Bedeutung für den Menschen werden land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen unter Berücksichtigung ihrer Standorteignung erfasst.

Die biologische Vielfalt wird über die Erfassungen zu Tieren und Pflanzen abgedeckt, eine separate Betrachtung findet nicht statt. Allerdings wird auf Wechselwirkungen zwischen anderen Schutzgütern und der biologischen Vielfalt hingewiesen.

Raum- und Konfliktanalyse

Beim Schutzgut Boden wird die ressourcenschutzrelevante Produktionsfunktion nicht thematisiert.

Beim Schutzgut Wasser wird das pflanzenverfügbare Bodenwasser als wesentlicher Produktionsfaktor für die ackerbauliche Nutzung und Grünlandnutzung thematisiert.

Beim Schutzgut Landschaft wird die Funktion der Landschaft als Ressource zur lokalen und regionalen Erholung des Menschen thematisiert, jedoch nicht in der Bedeutung als touristischer Wirtschaftsfaktor.

Beim Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter werden unter Ressourcenschutz Gesichtspunkten die landwirtschaftlichen Nutzflächen mit ihrer Ertragskraft sowie die Holzgewinnung in den mit hohen Edellaubbäumen bestockten Wäldern des UG thematisiert.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Die Auswirkungen werden unterteilt nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkfaktoren beschrieben, deren ressourcenschutzrelevante Aspekte im Folgenden aufgezählt werden:

Baubedingte Wirkfaktoren umfassen u. a.:

- ▶ Bodenverdichtung und Strukturveränderungen durch Erdarbeiten und Fahrzeug-/ Maschineneinsatz,
- ▶ Wasserentnahmen durch Abpumpen des einflutenden Grundwassers.

Anlagebedingte Wirkfaktoren umfassen u. a.:

- ▶ Versiegelung/vollständiger Verlust der Bodenfunktionen,
- ▶ Bodenentnahmen, Umlagerungen, Aufschüttungen, Setzungen von Boden- und Untergrundmaterial,
- ▶ Veränderung des Grundwassers (Verhinderung der Infiltration und damit der Grundwasserneubildung auf einer kleinen Fläche),
- ▶ Flächeninanspruchnahmen für Kompensationsmaßnahmen

Betriebsbedingte Wirkfaktoren umfassen u. a.:

- ▶ Grundwasserabsenkung.

Fazit

Es werden die ressourcenschutzrelevanten standörtlichen Auswirkungen auf Boden, Wald und Wasser als Produktionsfaktor in der Landwirtschaft thematisiert. Nicht betrachtet werden hingegen ressourcenschutzrelevante Fragen der verwendeten Baumaterialien (Energiebilanz) sowie die Substitution fossiler Energieträger durch die erneuerbare Energiequelle Wasserkraft.

Tabelle 12 Wasserkraftanlage Bellenberg – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für die Wasserkraftanlage	Ja	Nein
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Ja	Nein
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nur z. T. aus Angaben zu Tieren und Pflanzen	Ja: Untersuchung zur Biodiversität
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr und Massenbewegungen während der Bauphase	Nein, nur in Bezug auf Schadstoffemissionen	Ja:
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase	Nein, nur in Bezug auf Schadstoffemissionen	Ja

Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässer (bau- und betriebsbedingte Veränderung der Grundwasser- und Flusswasserstände)	Ja	Nein
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz
Entlastungswirkung bzgl. der Senkenfunktion der Atmosphäre gegenüber Emissionen fossiler Energieträger im Vergleich zur Wasserkraft	Ja, Verweis auf das Ausbauziel erneuerbarer Energiequellen	Ja: Quantifizierung der Entlastungswirkung

2.2.3.5 Verkehrsvorhaben (Nr. 14 Anlage 1 UVPG)

Fallbeispiel (6) „Unterlagen zur Umweltverträglichkeitsprüfung (Schutzgüter: Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Klima/Luft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter). A 94 Simbach – Pocking (A 3). Neubau der A 94 von Malching bis Kirchham mit Verlegung der St 2110 bei Moos/Tutting“⁵⁶

Vorhaben

Neubau eines ca. 6 km langen Teilstücks der BAB A 94 (zwischen Malching und Kirchham) einschließlich der Verlegung der Staatsstraße 2110 auf ca. 0,9 km Länge. Die A 94 ist ein 150 km langer Autobahnneubau, der von München in Richtung Osten (über Mühldorf am Inn und Simbach) bis zur BAB A 3 (Regensburg-Passau) führt. Der Neubauabschnitt stellt den vorletzten Streckenabschnitt dieser Autobahn dar.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für die Autobahn,
- ▶ temporärer und dauerhafter Verlust von Böden,
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/Massenbewegungen und durch den durch Kapazitätserweiterung induzierten Verkehr,
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase und der Betriebsphase (durch Kapazitätserweiterung induzierter Verkehr),
- ▶ Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse).

Methodik/Bewertungsverfahren

Die Ermittlung der Umweltauswirkungen erfolgt auf Grundlage verschiedener Untersuchungen wie Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP), spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP), schalltechnische, lufthygienische und hydrogeologische Untersuchungen, Verkehrsgutachten, u. a. Die Umweltauswirkungen werden anhand der genannten Untersuchungen ermittelt, beschrieben und hinsichtlich der Entscheidungserheblichkeit bewertet.

⁵⁶ Entsprechend den Anforderungen des § 6 Abs. 3 und 4 UVPG (ohne § 6 Abs. 4 Nr. 1).

Eine detaillierte Darstellung der verwendeten Methoden und Bewertungsmaßstäbe ist nicht enthalten. Die Untersuchung jedes UVPG-Schutzgutes gliedert sich in Bestandsbeschreibung, Beschreibung der Projektwirkungen, Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen, zu erwartende erheblichen Auswirkungen und Ausgleich der erheblichen Auswirkungen. Es dominieren verbalargumentative Bewertungen, nur für die „Zusätzliche Untersuchung [...] zu den Schallauswirkungen – Veränderung der Wohnverhältnisse“ wird eine Bewertungsmatrix angewandt.

Eine Differenzierung nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Projektwirkungen findet sich nur in der zusammenfassenden Darstellung der Umweltwirkungen auf die Schutzgüter. Zur Bewertung der Auswirkungen wird eine vierstufige Ordinalskala⁵⁷ verwendet.

Untersuchungsgebiet

Die Größe des Untersuchungsgebiets oder Festlegungen zur räumlichen Abgrenzung werden nicht angegeben. Zur Untersuchung der Auswirkungen des Verkehrslärms („Veränderung der Wohnverhältnisse“) wird das Untersuchungsgebiet auf Basis der 45 dB(A)-Nacht-Isophone vergrößert.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Schutzgut Tiere und Pflanzen: Im Vordergrund stehen Lebensräume und Funktionsbeziehungen. Auf die Thematik „Biodiversität/biologische Vielfalt“ wird nicht explizit eingegangen.

Schutzgut Boden: Die vorherrschenden Bodentypen werden aufgeführt und mögliche Vorbelastungen kurz genannt. Angaben zur Ertragsfähigkeit werden nicht gemacht.

Schutzgut Wasser: Kurze Beschreibung der Fließgewässer und der Gewässergüte sowie der Charakterisierung der Grundwasservorkommen (Ergiebigkeit und Deckschichten) und Bewertung der Empfindlichkeit des Grundwassers gegenüber Schadstoffeintrag.

Schutzgüter Klima und Luft: Die Beschreibung beschränkt sich auf das Lokalklima (Talwindzirkulation, Kaltluftabflüsse und Vorbelastung).

Die Bestandsbeschreibung der Schutzgüter Mensch, Landschaft sowie Kulturgüter- und sonstige Sachgüter thematisieren keine Ressourcenschutzaspekte.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Schutzgut Tiere und Pflanzen: Die Beeinträchtigung von Lebensräumen wird entsprechend der Bedeutung der Lebensräume unterteilt nach hoher und mittlerer Belastung. Die Angabe von Flächengrößen unterbleibt⁵⁸. Die Beeinträchtigung der ökologischen Funktionsbeziehungen wird nur teilweise gewichtet. Die Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten und europäisch geschützten Arten (Vogelschutzrichtlinie, FFH-Richtlinie Anhang IV) wird abgehandelt. Auswirkungen auf die „Biodiversität/biologische Vielfalt“ werden nicht untersucht.

Schutzgut Boden⁵⁹: Trotz der erheblichen Auswirkungen (Überbauung und Versiegelung von ca. 60 ha; Fallbeispiel 6 UVS, S. 36/37) wird kein unmittelbares Ausgleichserfordernis gesehen⁶⁰. Zusätzlich werden 33 ha während der Bauzeit in Anspruch genommen und 1 ha nicht mehr benötigte

⁵⁷ (1) erhebliche negative Auswirkungen, (2) negative Auswirkungen, (3) indifferente Auswirkungen bzw. Auswirkungen nicht relevant, (4) durch andere Projektwirkungen mit abgedeckt

⁵⁸ Eine Angabe erfolgt im Schutzgut Boden: Naturnahe Lebensräume: Versiegelung von 0,3 ha, Überbauung von 1,3 ha.

⁵⁹ In der Zusammenfassung als „Inanspruchnahme von Flächen [...] Flächenverlust“ bezeichnet (Fallbeispiel 6 UVS, S. 2).

⁶⁰ In der „Gesamtschau der Umweltauswirkungen“ wird hingegen nur die Versiegelung (nicht die Überbauung) als erhebliche negative Auswirkung aufgeführt (Fallbeispiel 6 UVS, S. 53).

Straßenfläche rückgebaut. Nähere Angaben zu Erdmassen-Bilanzen sind nicht enthalten. Die betriebsbedingte Zusatzbelastung des Bodens durch den Eintrag von Schadstoffen und Abgasen in den Boden wird als negative Auswirkung, jedoch nicht als erheblich negative Auswirkung betrachtet (siehe „Gesamtschau Umweltauswirkungen“, Fallbeispiel 6 UVS, S. 53).

Schutzgut Wasser: Die Verringerung des Gefährdungspotentials für Oberflächen- und Grundwasser wird als Umweltentlastung angeführt, da eine Regenwasserbehandlungsanlage (Sammlung, Reinigung und Versickerung bzw. gedrosselter Abfluss des Straßenoberflächenwassers) errichtet wird und die Unfallgefahr auf der Autobahn gegenüber der Bundesstraße sinkt. Durch eine Dükerung der ca. 450 m langen Einhausung der Autobahn in Tieflage könne eine negative Auswirkung auf den Grundwasserstrom/das Grundwasser ausgeschlossen werden.

Schutzgüter Klima und Luft: Als erhebliche Auswirkungen werden nur die Verlagerungen der Schadstoffemissionen genannt, die mit der Verlagerung des Verkehrsstromes von Tutting (B 12) auf die A 94 einhergehen (Fallbeispiel 6 UVS, S. 44)⁶¹. Der Verweis auf das Kapitel „Luftschadstoffe“ im Schutzgut Mensch führt zu den Aussagen, dass eine „gesundheitsschädigende Beeinträchtigung der anliegenden Wohnbevölkerung [...] nicht zu erwarten“ sei und eine „Beeinträchtigung der im gesamten untersuchten Bereich lebenden Menschen sowie Tiere und Pflanzen [...] nach derzeitigem Ermessen [...] ausgeschlossen werden [kann].“ Auswirkungen auf das Globalklima durch Treibhausgasemissionen werden nicht betrachtet (Fallbeispiel 6 UVS, S. 26).

Schutzgut sonstige Sachgüter: Es ist ein knapper Hinweis enthalten, dass überwiegend landwirtschaftliche Nutzflächen mit günstigen Erzeugungsbedingungen in Anspruch genommen würden (die entsprechende Flächenangabe findet sich allerdings im Schutzgut Boden: Versiegelung 19 ha, Überbauung 36 ha). Zudem werden 1,37 ha Wald gerodet. Diese beiden Auswirkungen werden nicht als erheblich nachteilig eingestuft. Ferner wird in diesem Schutzgut die Beeinträchtigung von Vorranggebieten für den Kies- und Sandabbau untersucht.

In den Schutzgütern Mensch (Wohnen, Erholen), Landschaft (Landschaftsbild, Ortsbild und Sichtbezüge) sowie Kulturgüter (Boden-, Baudenkmäler) werden keine Ressourcenschutzaspekte thematisiert.

Fazit

Die UVS kommt zu dem Schluss, dass „[d]urch die ergriffenen Vermeidungs-, Minimierungs- und Schutzmaßnahmen [...] die beeinträchtigenden Umweltauswirkungen deutlich begrenzt [werden]. Die Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes werden durch entsprechende Maßnahmen kompensiert, die Vorgaben der sonstigen umweltrechtlichen Vorschriften erfüllt“ (Fallbeispiel 6 UVS, S. 54).

Vorhabenbedingte Wirkungen, die direkt aus den technischen Plänen ermittelt werden können (v.a. Flächenangaben), werden quantitativ im metrischen System (Verhältnisskala) angegeben. Allerdings fehlt ein geeigneter Bewertungsmaßstab für diese Wirkungen. Für Luftschadstoffe und Lärmimmissionen (jeweils betriebsbedingt) liegen einerseits Gutachten mit Ausbreitungsberechnungen vor, die quantitative Angaben zu Wirkungen ermöglichen und andererseits existieren Bewertungsmaßstäbe z. B. durch die Verordnungen zum BImSchG. Für viele weitere Wirkungen bleiben nur qualitative Angaben und Abschätzungen zur Wirkung selbst sowie deren Beurteilung.

⁶¹ In der „Gesamtschau der Umweltauswirkungen“ sind für das Schutzgut keine erheblichen negativen Auswirkungen aufgeführt (Fallbeispiel 6 UVS, S. 53).

Tabelle 13 Neubau der BAB A94 von Malching bis Kirchham – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für die Autobahn	Ja	Nein
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Ja	Nein
Verringerung der Biodiversität	Biotope/Lebensräume ja, Biodiversität nein	Ja: Angaben zur Biodiversität
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/ Massenbewegungen und durch den durch Kapazitätserweiterung induzierten Verkehr	Nein, nur in Bezug auf Schadstoffemissionen	Ja: Angaben zum Treibstoffverbrauch
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase und der Betriebsphase (durch Kapazitätserweiterung induzierter Verkehr)	Ja (Emission von Luftschadstoffen), Nein (THG-Emission)	Ja: Angaben zum Ausstoß klimawirksamer Gase
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität der Verarbeitungsprozesse)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz

Fallbeispiel (7) „Umweltverträglichkeitsstudie zur 3. Start- und Landebahn am Flughafen München“⁶²

Vorhaben

Erweiterung des Münchner Flughafens um eine dritte Start- und Landebahn.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme für die Start-/Landebahn,
- ▶ temporärer und dauerhafter Verlust von Böden
- ▶ Verlust von Biotopen und Lebensräumen von Tieren und Pflanzen und Verringerung der Biodiversität,
- ▶ Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässern durch bau- und betriebsbedingte Veränderung der Grundwasser- und Fließgewässerstände,
- ▶ betriebsbedingter Trinkwasserverbrauch (Grundwasser) und Abwasseranfall (Sanitärabwasser, Enteiserabwasser etc.) und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/Massenbewegungen während der Bauphase,
- ▶ induzierter Verbrauch fossiler Energie zur Bereitstellung von Strom, Notstrom, Fernwärme, und Fernkälte am Flughafen. Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen mit dem Verbrauch die Auswirkungen auf Ressourcen zusammen, die mit den Fördermethoden und seines Transports verbunden sind,

⁶² UVS-Einzeldokumente 1-17 unter <http://www.muc-ausbau.de/bahn3/pfv/unterlagen/gutachten/uvs/index.jsp>

- ▶ induzierter Flugverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe durch Kapazitätserweiterung des Flughafens,
- ▶ induzierter Personenverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe durch An-/Abreise der Passagiere und Flughafen-Beschäftigten,
- ▶ induzierter Güterverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe für die Versorgung des Flughafens und zum Umschlag der Luftfracht,
- ▶ induzierte Flächeninanspruchnahme durch die Ansiedlung von Unternehmen zum Betrieb des Flughafens und zum Umschlag der Luftfracht,
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen durch Bau-, Flug- und Zubringerverkehr,
- ▶ Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität des Verarbeitungsprozesses).

Methodik/Bewertungsverfahren

Die Wirkungen des Vorhabens werden in bau-, anlagen- und betriebsbedingte Wirkfaktoren sowie in Verursacherbereiche „Flughafenausbau“ (mit den Untergliederungen: Ausbau 3. Start- und Landebahn, Grundwasserregelung, Sparten, Geländeaufschüttungen) und „Folgendermaßnahmen“ (mit den Untergliederungen: Gewässerneuordnung, Verkehrsanbindung Straße) unterteilt. Einzelne Verursacherbereiche befinden sich z. T. außerhalb der Planfeststellungsgrenze (Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 9f.).

Die *Bestandsermittlung* erfolgt durch eigene Ermittlung oder innerhalb von Fachbeiträgen zu Vegetation und Flora, Fauna sowie Agrar- und Waldstruktur.

Die *Bestandsbewertung* erfolgt anhand einer 5-stufigen ordinalen Skala (Werte „sehr gering“ bis „sehr hoch“). Vorbelastungen werden durch Abwertungen in der Ordinalskala berücksichtigt. Bei der Bestandsbewertung werden vorliegende Umweltqualitätsziele und -standards aufgegriffen. Liegen keine quantitativen Angaben vor, erfolgt eine qualitativ (verbal-argumentative) gutachterliche Einstufung der Wertigkeit (Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 21).

Die *Wirkungsprognose* der Auswirkungen erfolgt anhand der Eingriffsempfindlichkeit (Wertstufen „sehr gering“ bis „sehr hoch“) und der Beeinträchtigungsintensität (Wirkstufe: quantitative oder qualitativ (verbal-argumentativ)). Die Ermittlung der Auswirkungen auf die Schutzgüter orientiert sich an der Methode der Ökologischen Risikoanalyse, d. h. einer Verknüpfung der Eingriffsempfindlichkeit mit der Beeinträchtigungsintensität über eine Bewertungsmatrix. Aus der Bewertungsmatrix ergibt sich eine fünfstufige „Auswirkungsstufe“ („sehr gering“ bis „sehr hoch“). Die getroffenen Bewertungen werden verbal-argumentativ begründet.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der UVS grenzt denjenigen Bereich ab, in dem Wirkungen durch den flächenhaften Eingriff und den Betrieb direkt am Standort zu erwarten sind. Der engere Wirkraum (UG der UVS und Betrachtungsraum des Fachbeitrags Vegetation und Landschaft sowie UG des Fachbeitrags Fauna mit einer Größe von 125 km²) grenzt das Flughafenumfeld ab, in dem Wirkungen durch den flächenhaften Eingriff und den Betrieb zu erwarten seien. Die räumlich weiterreichenden Wirkungen durch vorhabenbedingte Immissionen wie durch den Flugverkehr und die Immission von Luftschadstoffen werden schutzgut- und wirkungsbezogen in einem spezifischen Wirkraum (auch als fachspezifisches UG bezeichnet) erfasst. Die Abgrenzung richtet sich nach den am weitesten in den Raum wirkenden Emissionen (Fluglärm und lufthygienische Wirkungen) und dem vorwiegend betroffenen Schutzgut Mensch in Siedlungsgebieten (bis zu 830 km²) (Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 25ff.).

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Schutzgut Mensch (Fallbeispiel 7 UVS 6): Die Inanspruchnahme und Betroffenheit landwirtschaftlicher Nutzflächen wird im Zuge des Schutzgutes Mensch untersucht. Die Auswirkungen umfassen Grünflächeninanspruchnahme und den Verlust von Ackerfläche. Die Gesamtbewertung (Fallbeispiel 7 UVS 6, S. 109) geht von örtlich hohen bzw. sehr hohen Auswirkungen durch Flächenverluste aus, aufgrund derer erhebliche raumstrukturelle Folgewirkungen zu erwarten seien. Die Einschätzung bezieht sich jedoch eher auf die regionale Agrarstruktur als auf den Verlust des Produktionsfaktors Boden.

Schutzgut Tiere (Fallbeispiel 7 UVS 7) und Pflanzen (Fallbeispiel 7 UVS 8): Es wird von z. T. sehr hohen Auswirkungen auf die Landlebensräume und Stillgewässerfauna ausgegangen.

- ▶ Schutzgut Biologische Vielfalt (Fallbeispiel 7 UVS 9): Die durch vorhabenbedingte Wirkungen betroffenen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Artenpopulationen würden Lebensraumverluste erleiden, die jedoch als kompensierbar eingestuft werden.
- ▶ Schutzgut Boden (Fallbeispiel 7 UVS 10): Eindeutiger Konfliktschwerpunkt sind die Flächenversiegelungen. Flächenverluste in Bezug auf Bodenfunktionen und Arten und Lebensräume werden thematisiert. Der für die Kompensationsermittlung verwendete Bodenwert berücksichtigt nicht die Bodenbonität, die im Schutzgut Mensch behandelt wird. Aufgrund der Kompensationsmaßnahmen und der Wiederherstellung von Bodenfunktionen werden die Auswirkungen des Vorhabens als „mittel“ bewertet.
- ▶ Schutzgut Wasser (Fallbeispiel 7 UVS 11): Der Verlust von beständig oder häufig wasserführenden Fließgewässerabschnitten ist ein weiterer Konfliktschwerpunkt des Vorhabens. Wasserhaushaltsveränderungen, die sich auf die Eigenschaft des Wassers als Produktionsfaktor in der Landwirtschaft und Industrie beziehen, werden nicht thematisiert. Insgesamt werden keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die Fließgewässer erwartet. Hinsichtlich des zusätzlichen Trinkwasserverbrauchs sei davon auszugehen, dass dieser aus den bestehenden Anlagen gedeckt werden könne.
- ▶ Schutzgut Klima (Fallbeispiel 7 UVS 13): Die Untersuchungen beschränken sich ausschließlich auf lokalklimatische Betrachtungen (Kaltluft, Luftaustausch, Niederschlagsverhältnisse, Windgeschwindigkeit, Temperatur). Emissionen werden nur in Bezug auf Luftschadstoffe des flug- und landgebundenen Verkehrs für die menschliche Gesundheit und Deposition vor Ort betrachtet. Vorhabeninduzierter CO₂-Ausstoß für Flugbetrieb und Verkehr wird als nicht relevant eingestuft (Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 16). Die Umweltverträglichkeitsstudie schließt den Verbrauch fossiler Energieträger und den CO₂-Ausstoß und damit die Beeinträchtigung der Senkenfunktion der Atmosphäre explizit von der Betrachtung aus (vgl. Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 17): „Globale Aspekte eines infolge von wachsenden Verkehrsströmen vermehrten Ausstoßes von CO₂ zählen zu Themenfeldern der internationalen Gesellschafts- und Klimapolitik und sind für die UVS aus den genannten Gründen nicht relevant. Der Ausbau des Flughafens München ist insofern als CO₂-neutral anzusehen, als der CO₂-Ausstoß nicht vom Ausbau eines bestimmten Standortes, sondern von der nachgefragten und entwickelten Gesamtkapazität des Flugverkehrs abhängig ist.“ Bezüglich des CO₂-Ausstoßes fehle der Bezug zu den Schutzgütern des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung; lokale Auswirkungen bestünden nicht. Die Einschätzung, dass sich keine erheblich nachteiligen klimatischen Auswirkungen ergeben, bezieht sich demnach nur auf das Lokal-, nicht das Globalklima.
- ▶ Ebenso wird der vorhabenbedingten CO₂-Freisetzung aus dem Bodenmanagement keine schutzgut- und gebietsbezogene Wirkung zugeordnet (Fallbeispiel 7 UVS 4, S. 17).
- ▶ Schutzgut Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Fallbeispiel 7 UVS 15): Laut Begriffsdefinition wird festgelegt, dass „[a]llgemein verbreitete Sachgüter oder Objekte mit vorrangig wirt-

schaftlicher Bedeutung⁶³ und sonstigen allgemeinen Funktionen, an denen kein besonderes öffentliches Interesse besteht, (...) nicht Gegenstand der Betrachtung in der UVS“ sind (Fallbeispiel 7 UVS 15, S. 12). Zu den betrachteten Sachgütern zählen lediglich Bauwerke mit hoher funktionaler Bedeutung für die Allgemeinheit wie Gebäude, Brücken und Verkehrswege.

- Die Gesamtbewertung des Schutzgutes Kultur- und sonstige Sachgüter bezieht sich auf Boden- und Kulturdenkmäler. Eine Betrachtung der Rohstoffinanspruchnahme für Baumaterialien und fossile Energieträger für Baumaterialien, Bauverkehr und induzierten Flugverkehr findet nicht statt.

Als weiterer Aspekt wird in einer Rohstoffbilanz auf die Verwendung und Herkunft der Massenbaustoffe Kiese und Sande für den Unter- und Oberbau eingegangen. Dieser Rohstoffbegriff beschränkt sich auf Massengüter und klammert Treibstoffe, Metalle, Kunststoffe und Glas aus. Rohstoffabbau bzw. -inanspruchnahme sind keine der untersuchten Wirkfaktoren des Vorhabens.

Fazit

Die Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere und Pflanzen werden als z. T. hoch bis sehr hoch, auf die Schutzgüter Mensch, Landschaft als mittel bis gering und auf die Schutzgüter Wasser, Klima, Luft, Kultur- und Sachgüter als gering und Wechselwirkungen als sehr gering eingestuft. Als Konfliktschwerpunkte werden die Auswirkungen durch Lärm auf die betroffene Bevölkerung, der Bedarf an Grund und Boden für Eingriffswirkungen auf die Schutzgüter Boden, Tiere, Pflanzen und ihre Lebensräume sowie Eingriffe in die Lebensräume von geschützten Pflanzen und Tieren genannt.

Die UVS zum Flughafen ausbau München wurde in der vorliegenden Form – d. h. ohne Thematisierung der Auswirkungen auf das Globalklima sowie die Inanspruchnahme endlicher Rohstoffe in Form von Kerosin – von der Regierung von Oberbayern planfestgestellt. Klagen gegen den Planfeststellungsbeschluss mit Bezug u. a. auf die fehlende Würdigung des Klima- und Ressourcenschutzes wurden vom Bayer. Verwaltungsgerichtshof mit Urteil vom 19. Februar 2014 (Az. 8 A 11.40040) ohne Revisionsmöglichkeit abgewiesen. Letztlich manifestiert sich hier eine Planfeststellungspraxis, die durch eine Nichtberücksichtigung evidenter globalklimatischer Aspekte eines Vorhabens sowie der damit verbundenen Inanspruchnahme von Rohstoffen gekennzeichnet ist.

Da eine Prüfung der mit Vorhaben induzierten Emissionen klimaschädlicher Gase auch auf übergeordneten Ebenen nicht strukturiert und anhand quantitativer Abschätzungen und Bewertungsmaßstäbe erfolgt, wäre eine Betrachtung auf Ebene der UVS erforderlich. Dies nicht zuletzt, um die Erfordernisse, die sich aus dem 2°C-Ziel der internationalen Klimapolitik ergeben, wirksam auf der Projektebene umzusetzen.

Die Biodiversität wird als Schutzgut in einem eigenen Teilbericht betrachtet.

Tabelle 14 3. Start- und Landebahn Flughafen München – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase und dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Ja	Nein

⁶³ Wie z.B. Rohstoffe (Anmerkung d.V.).

für die Start-/Landebahn		
Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden	Ja (Flächenverlust landwirtschaftlich genutzter Böden (Bodengüte))	Nein
Verringerung der Biodiversität	Ja	Nein
Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässern durch bau- und betriebsbedingte Veränderung der Grundwasser- und Fließgewässerstände	Ja	Nein
Betriebsbedingter Trinkwasserverbrauch (Grundwasser) und Abwasseranfall (Sanitärabwasser, Enteiserabwasser etc.) und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmission	Ja	Nein
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/Massenbewegungen während der Bauphase	Nein, Rohstoffbilanz beschränkt sich auf Massenbaustoffe und klammert Treibstoffe aus	Ja: Angaben zum baubedingten Treibstoffverbrauch
Induzierter Verbrauch fossiler Energie zur Bereitstellung von Strom, Notstrom, Fernwärme und Fernkälte am Flughafen. Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen mit dem Verbrauch die Auswirkungen auf Ressourcen zusammen, die mit den Fördermethoden und seines Transports verbunden sind	Nein	Ja
Induzierter Flugverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe durch Kapazitätserweiterung des Flughafens	Nein	Ja: Angaben zum zusätzlichen Flugverkehrsaufkommen und damit Treibstoffverbrauch
Induzierter Personenverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe durch An-/Abreise der Passagiere und Flughafen-Beschäftigten	Nein	Ja: Angaben zum Treibstoffverbrauch durch den zusätzlichen Bodenverkehr
Induzierter Güterverkehr und damit Mehrverbrauch fossiler Treibstoffe für die Versorgung des Flughafens und zum Umschlag der Luftfracht	Nein	Ja: Angaben
Induzierte Flächeninanspruchnahme durch die Ansiedlung von Unternehmen zum Betrieb des Flughafens und zum Umschlag der Luftfracht	Nein	Ja
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen durch Bau-, Flug- und Zubringerverkehr	Nein	Ja: Angaben zum Ausstoß klimawirksamer Gase durch das zusätzlichen Flug- und Bodenverkehr
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoffe und deren Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität des Verarbeitungsprozesses)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz

2.2.3.6 Leitungsanlagen und andere Anlagen (Nr. 19 Anlage 1 UVPG)

Fallbeispiel (8) „Umweltverträglichkeitsstudie zur 380-kV-Anschlussleitung vom KW Haiming zum UW Simbach“

Vorhaben

Schaffung einer Netzanbindung an das deutsche Höchstspannungsnetz in Form einer 380-kV-Leitung für die Einspeisung des in einem geplanten Gas-Kombikraftwerk erzeugten Stroms.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase,
- ▶ dauerhafte Flächeninanspruchnahme durch bauliche Anlagen,
- ▶ Nutzungseinschränkungen land- und forstwirtschaftlich genutzter Böden im Bereich der ober- und unterirdischen Leitungstrasse,
- ▶ Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/Massenbewegungen während der Bauphase,
- ▶ Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase,
- ▶ Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoff und dessen Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität des Verarbeitungsprozesses: z. B. Kupfer und andere Metalle bzw. Legierungen).

Methodik/Bewertungsverfahren

Vorhabenbeschreibung: Potenzielle Wirkfaktoren werden in bau-, anlage- und betriebsbedingte Faktoren unterteilt beschrieben.

Beschreibung und Bewertung der Umwelt: Sie erfolgt auf der Grundlage einer Struktur- und Nutzungskartierung. Die Beschreibung und Bewertung der Schutzgüter erfolgt hinsichtlich ihrer Eignung für die schutzguttypischen Funktionen sowie ihrer Empfindlichkeit gegenüber vorhabentypischen Auswirkungen. Daneben erfolgt eine verbal-quantitative Beschreibung bereits vorhandener Vorbelastungen. Die Bewertung hinsichtlich Eignung und Empfindlichkeit liefert keine absoluten Werte, sondern erlaubt vergleichende (besser/schlechter) Aussagen. Soweit möglich erfolgt ein Abgleich der Bewertungskriterien mit allgemein angewandten Wertmaßstäben (Zulassungsvoraussetzungen, Richtwerte, Vorsorgewerte etc.). Die Eignungsbewertung beurteilt die natürlichen Standortfunktionen bezüglich einer bestimmten Funktion. Die Empfindlichkeitsbewertung bezieht sich auf die Belastungsfähigkeit, die aufgrund der vorhabenspezifischen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Erfassung und Bewertung der Umweltauswirkungen (Variantenvergleich/Antragstrasse): Die Abschätzung der zu erwartenden nachteiligen Umweltauswirkungen (Wirkungsprognose) erfolgt zweistufig. Die erste Stufe ist ein Vergleich zweier Varianten anhand einer verbal-argumentativen Bewertung (Rangfolge: günstigere Variante/ungünstigere Variante/keine Unterschiede) für jeden Trassenabschnitt. Wirkfaktoren, die die Relevanzschwelle „Umwelterheblichkeit“ unterschreiten, werden ausgeschieden. Die Beurteilungen der Auswirkungen werden für jeden Trassenabschnitt zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt. Es wird jedoch nicht dargelegt, mit welchem Gewicht die einzelnen Schutzgüter in das zusammenfassende Ergebnis eingehen. Die zweite Stufe der Wirkungsprognose befasst sich ausschließlich mit der Antragstrasse. Die Auswirkungen auf die Schutzgüter werden qualitativ oder quantitativ ermittelt. Neben möglichen Entlastungswirkungen durch Rückbau bestehender Freileitungen werden Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen aufgelistet.

Gesamtbewertung: Es erfolgt eine abschließende Darstellung der Ergebnisse des Trassenvergleichs mit Begründung der Wahl der Antragstrasse sowie eine Gesamtbewertung der verbleibenden Um-

weltauswirkungen unter Berücksichtigung von Entlastungs-, Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen.

Untersuchungsgebiet

Gegenstand des Planfeststellungsantrages sind die Stromleitung und alle damit zusammenhängenden Baumaßnahmen von der Grundstücksgrenze des Kraftwerksgeländes des Kraftwerkes Haiming bis zum Eintritt der Stromleitung in das Gelände des Umspannwerkes Simbach. Eine methodische Herleitung der Untersuchungsgebietsgrenze erfolgt nicht. Es wird aufgrund der bestehenden Nutzung, der Topografie und der vorhandenen Vegetationsstrukturen in sechs Untereinheiten untergliedert.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Schutzgut Mensch und Schutzgut Sonstige Sachgüter: Die Schutzgüter werden gemeinsam betrachtet. Das Schutzgut Mensch umfasst die Wohn-/Wohnumfeldfunktion sowie die Erholungsfunktion. Zum Schutzgut Sonstige Sachgüter werden auch bestehende oder geplante Abbauflächen für Rohstoffe (hier Kies) gezählt, allerdings nur mit einer durchschnittlichen Bewertungsstufe (Stufe drei einer vierstufigen Skala).

Schutzgüter Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt: Der Begriff der biologischen Vielfalt taucht zwar in der Überschrift des Schutzgutes auf, die weitere Behandlung beschränkt sich aber jeweils auf die Dimensionen Tiere und Pflanzen. Eine Operationalisierung des Begriffs biologische Vielfalt/Biodiversität findet nicht statt. Auf Basis des Scopings erfolgten im Vorfeld eine flächendeckende Nutzungs- und Vegetationsstrukturtypenkartierung und eine avifaunistische Kartierung der geplanten Trasse. Der avifaunistischen Untersuchung wird eine hohe Relevanz hinsichtlich anlagen- und betriebsbedingten Wirkungen zugesprochen.

Schutzgut Boden: Beim Schutzgut Boden werden die natürlichen Funktionen, die Archivfunktion und die Nutzungsfunktionen betrachtet. Unter dem Begriff der natürlichen Funktionen fallen die Funktionen als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen (Speicher- und Reglerfunktion), die Lebensraumfunktion sowie die Regelungsfunktion z. B. für Wasser- und Nährstoffkreisläufe.

Zur Nutzungsfunktion zählt die natürliche Ertragsfähigkeit für land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen des UG werden in Bereiche unterschiedlich guter Erzeugungsbedingungen unterteilt, die die Grundlage für den Bewertungsrahmen bilden. Auch die Funktion von Böden als Rohstofflagerstätten und für deren Nutzung wird im Schutzgut Boden betrachtet. Im UG befinden sich eine aktuelle Kiesabbaufläche und geplante Abbaubereiche, die im Raumordnungskataster und Regionalplan als Vorranggebiet für den Abbau von Bodenschätzen ausgewiesen sind. Insbesondere bestehenden und geplanten Abbauflächen wird eine sehr hohe, dem Vorranggebiet eine hohe Bedeutung für die Gewinnung von Bodenschätzen zugewiesen. Im weiteren Verlauf werden Bodenfunktionen ausgeklammert, die in anderen Schutzgütern abgehandelt werden (z. B. Lebensraumfunktion im Schutzgut Tiere und Pflanzen).

Schutzgut Wasser: Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes in Bezug auf das Schutzgut Wasser umfasst das Wasserdargebot der Oberflächengewässer als auch explizit das Wasserdargebot des Grundwassers hinsichtlich der wirtschaftlichen und technischen Nutzbarkeit in ausreichender Qualität und Quantität. Die Grundwasserneubildung wird als nicht vom Projekt beeinträchtigt ausgeklammert, die Lebensraumfunktion im Schutzgut Tiere und Pflanzen betrachtet. Die bestehenden Wassernutzungen sind ausschließlich privater Art für Trinkwasserbrunnen im bauplanerischen Außenbereich.

Schutzgut Luft, Klima: Da keine Beeinträchtigungen des Schutzgutes Klima/Luft zu erwarten sind, erfolgt nur eine verkürzte Behandlung mit Verzicht auf eine Bestandsbeschreibung.

Schutzgut Landschaft: Das Schutzgut Landschaft als das sinnlich wahrnehmbare Erscheinungsbild eines Landschaftsausschnitts wird anhand des wahrnehmbaren Erscheinungsbilds der Landschaft sowie der vorhandenen Sichtbeziehungen operationalisiert.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Variantenvergleich:

Es erfolgt eine Beschreibung der Auswirkungen in Form einer Wirkungsprognose für jede der beiden Trassenvarianten.

- ▶ Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt: Die Betroffenheit des Schutzgutes Tiere und Pflanzen – gemessen am Verlust von Lebensräumen und der mittelbaren Beeinträchtigung von Lebensräumen – wird auf einem hohen Niveau gesehen.
- ▶ Schutzgut Boden: Es werden Böden mit hoher Ertragsfähigkeit versiegelt, vorübergehend beansprucht oder deren land- und forstwirtschaftliche Nutzung anlagebedingt beeinträchtigt. Die Beeinträchtigungen werden auf einem hohen Niveau gesehen.
- ▶ Schutzgut Wasser: Die Beeinträchtigungen werden auf einem sehr geringen Niveau gesehen und daher nur kurz beschrieben.
- ▶ Schutzgut Klima, Luft: Bei der Antragsvariante wird keine umwelterhebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes gesehen, im Gegensatz zur Planungsalternative, die mit einer Rodung luft- und klimahygienisch wirksamer Waldflächen verbunden wäre.
- ▶ Schutzgut Landschaft: Bei beiden Varianten wird von einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ausgegangen.

Antragstrasse (Fallbeispiel 8 UVS, S. 141ff.):

Es erfolgt eine Beschreibung der Auswirkungen in Form einer Wirkungsprognose.

- ▶ Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt: Es werden die Flächeninanspruchnahmen und mittelbaren Beeinträchtigungen für Lebensräume, Biotope etc. quantifiziert und den Entlastungswirkungen des Rückbaus der bestehenden Trasse gegenübergestellt.
- ▶ Schutzgut Boden: Es werden die Versiegelung und die vorübergehende oder anlagenbedingte Inanspruchnahme von Böden (u. a. durch Maststandorte) quantifiziert und den Entlastungswirkungen gegenübergestellt. Die Inanspruchnahme von Vorranggebieten für Bodenschätze bewege sich im vernachlässigbaren Bereich einiger Quadratmeter.
- ▶ Schutzgut Wasser: Es werden die Anzahl der Maststandorte für Bereiche mit unterschiedlichen Schutzfunktionen der Grundwasserüberdeckung sowie mögliche Nutzungsbeeinträchtigungen von Privatbrunnen im Außenbereich ermittelt und den Entlastungswirkungen gegenübergestellt.
- ▶ Schutzgut Landschaft: Es werden Maststandorte in Bereichen mit besonderer Bedeutung für das Landschaftsbild sowie die überspannte Fläche im Bereich landschaftsbildprägender Geländeformen aufgeführt und den Entlastungswirkungen gegenübergestellt.
- ▶ Schutzgut Sachgüter: Es wird von einer Nutzungseinschränkung überbauter Flächen z. B. für die forstwirtschaftliche Nutzung ausgegangen.
- ▶ Wechselwirkungen: Als relevante Wechselwirkungen werden folgende Beziehungen identifiziert:
 - Boden/Mensch (Lebensraum, Ertragspotential, Rohstoffgewinnung),
 - Landschaft/Mensch (Erholung, Schutz, Wohlbefinden),
 - Boden/Tiere (Lebensraum),

- Landschaft/Tiere (Lebensraumstruktur),
- Boden/Pflanzen (Lebensgrundlage, Nährstoffversorgung, Schadstoffquelle),
- Boden/Landschaft (Wasserhaushalt, Stoffhaushalt, Energiehaushalt, Strukturelemente).

Fazit

Im Rahmen der Beschreibung, Bewertung und Wirkungsanalyse des Vorhabens auf die ressourcen-schutzrelevanten Schutzgüter werden ausdrücklich folgende Aspekte mit Nutzwert für die wirtschaftliche Inwertsetzung thematisiert: Wasserdargebot hinsichtlich der wirtschaftlichen und technischen Nutzbarkeit, aktueller Rohstoffabbau und Vorbehaltsgebiete für Rohstoffabbau sowie die Ertragsfähigkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen.

In der UVS spielen diese Aspekte jedoch nur eine untergeordnete Rolle und beeinflussen das Ergebnis nicht erkennbar. Die entscheidungsrelevantesten Schutzgüter seien das Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt und das Schutzgut Landschaft. Die Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft seien von geringerer Entscheidungsrelevanz.

Tabelle 15 380-kV-Anschlussleitung vom KW Haiming zum UW Simbach – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihre Thematisierung in der UVP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in UVP	Defizit
Temporäre Flächeninanspruchnahme während der Bauphase	Ja	Nein
Nutzungseinschränkungen land- und forstwirtschaftlich genutzter Böden im Bereich der ober- und unterirdischen Leitungstrasse	Ja	Nein
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr/Massenbewegungen während der Bauphase	Nein	Ja: Angaben zum baubedingten Treibstoffverbrauch
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Treibhausgas-Emissionen sowie durch Emissionen von Luftschadstoffen während der Bauphase	Nein	Ja: Quantifizierung der Emissionen
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe (Rohstoff und dessen Kritikalität, Massenmaterialien, Energieintensität des Verarbeitungsprozesses: z. B. Kupfer und andere Metalle bzw. Legierungen)	Nein	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz (insbesondere der verwendeten Metalle (Seltene Erden)/Legierungen)

2.2.4 SUP

Strategische Umweltprüfungen werden am Beispiel von drei Verfahren auf den räumlichen Ebenen Bund, Land und Region betrachtet.

2.2.4.1 Raumordnungsplanungen nach § 8 des Raumordnungsgesetzes (Nr. 1.5 Anlage 3 UVPG)

Fallbeispiel (9) „Umweltbericht zum Landesentwicklungsprogramm Bayern“

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Raumordnungspläne weisen durch den durch das ROG umrissenen breiten Ansatz, „Festlegungen als Ziele und Grundsätze der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums“ zu treffen, zahlreiche Ressourcenschutzbezüge auf. Wesentliche Aspekte umfassen:

- ▶ Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr,
- ▶ spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen und Technologien (z. B. Elektromobilität, Energiewende) hinsichtlich Energie-, Flächen-, Rohstoff- und Verkehrsbedarf,
- ▶ Bodenschutz mit besonderem Fokus auf ertragsstarke Böden,
- ▶ Schutz von Wasservorkommen (insbesondere in Mangelgebieten),
- ▶ Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung als Ausprägung der Wohn- und Wohnumfeldfunktion (vgl. Kap. 1.1.1 und 1.1.2 als Unterfunktion der Ressourcenkategorie „physischer Raum“).

Planungsgegenstand

Gegenstand der Plan-Umweltprüfung ist die Neuaufstellung des Bayerischen Landesentwicklungsprogramms (LEP). Die Durchführung der SUP obliegt nach dem Bayerischen Landesplanungsgesetz der Obersten Landesplanungsbehörde, dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.

Auffällig ist, dass das Schutzgut Klima nicht als Lokalklima sondern in seiner globalen Dimension z. B. als Senke für klimaschädliche Stoffe wahrgenommen wird (vgl. StMWIVT 2012b, S. 14ff).

Methodik

Die angewandte Methodik umfasst laut Umweltbericht die Beschreibung der Festlegungen des LEP hinsichtlich seiner Zielsetzungen, die Bewertung der Umweltauswirkungen der Festlegungen auf die einzelnen Schutzgüter und die Darstellung anhand einer Bewertungsmatrix.

Des Weiteren erfolgt ein Vergleich zur bisherigen Rechtslage des LEP und eine Abschätzung der daraus folgenden Umweltwirkungen sowie eine Beschreibung von Alternativen und deren Umweltwirkungen (ebd, S. 30ff).

Insgesamt ist der Umweltbericht von einem deskriptiven Ansatz geprägt. Bezüglich Konkretisierungen wird auf die nachgeordneten Planungs- und Projektebenen verwiesen. Die Alternativenprüfung beschränkt sich je Festlegung regelmäßig auf einen kurzen Absatz. In der Regel wird konstatiert, dass keine Alternativen zu den einzelnen Festlegungen und deren Einzelheiten erkennbar seien.

Die folgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der Festlegungen des LEP und seiner Auswirkungen auf Ressourcenschutzaspekte.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Geltungsbereich des Landesentwicklungsprogramms, mithin die gesamte Landesfläche des Freistaats Bayern.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

In der Tabelle 16 sind die Umweltauswirkungen laut Umweltbericht dargestellt, die Ressourcenschutzaspekte aufweisen.

Tabelle 16 Umweltwirkungen mit Ressourcenschutzaspekten des LEP Bayern

LEP-Gliederung (mit den jeweils zugehörigen Festlegungen (Ziele und Grundsätze))	Umweltwirkungen mit Ressourcenschutzaspekten laut Umweltbericht
Klimawandel	<p>Maßnahmen zum Klimaschutz → In der Summe positive, aber auch negative Umweltauswirkungen zu erwarten:</p> <p>Positiv: Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasen durch Reduzierung des Energieverbrauchs und durch Moornaturierung</p> <p>Negativ: Flächeninanspruchnahme, Landschaftsbild, Luftschadstoffemissionen durch verstärkten Biomasseeinsatz (Feststofffeuerungen), Grundwasserbeeinflussung durch Geothermie,</p> <p>Energiewende wird als Maßnahme des Klimaschutzes, nicht jedoch des Schutzes von Rohstoffressourcen thematisiert</p> <p>Maßnahmen zur Klimaanpassung → Freiflächenfestlegungen haben positive Umweltauswirkungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken)</p> <p>Insgesamt hohe Gewichtung des Klimawandels gegenüber dem Vorgänger-LEP</p>
Wettbewerbsfähigkeit	<p>Infrastrukturvorhaben v.a. zur Entwicklung der Metropolregionen können zu negativen Umweltauswirkungen bezüglich Flächeninanspruchnahme und Verkehrszunahme (und damit Treibstoffverbrauch) führen</p>
Zentrale Orte	<p>Bündelung führt zu weniger Verkehr und geringerer Freiflächeninanspruchnahme</p>
Gebietskategorien	<p>Nur mittelbar: Festlegungen und ihre Realisierungen entfalten erst Umweltauswirkungen, wenn mit Gebietskategorien weitere raumordnerische oder fachplanerische Festlegungen und Maßnahmen verknüpft sind.</p> <p>Vorrangprinzip für räumlich stärker konzentrierte Teilräume mit besonderem Handlungsbedarf könne zwar zu verstärkter Bautätigkeit führen, vermeide aber Verkehr, wirke Abwanderungstendenzen entgegen und verringere somit Ressourcenverbrauch in anderen Räumen → summarisch keine negativen Umweltauswirkungen</p>
Alpenraum	<p>Erschließung der Bergwälder ist Voraussetzung für die Erhaltung ihrer Funktionsfähigkeit und ihrer Pflege und somit mit positiven Auswirkungen verbunden.</p>
Regionen	<p>Keine unmittelbare Umweltauswirkung, erst durch Festlegungen in den Regionalplänen</p>
Siedlungsstruktur	<p>Ausnahmeregelungen bezüglich des Anbindungsgebots können Umweltauswirkungen u. a. auf Landschaft und Boden zur Folge haben.</p>
Verkehrsträgerübergreifende Festlegungen	<p>Erhaltung und Aus-, Um- und Neubau von Verkehrsinfrastruktur kann zu negativen Umweltauswirkungen im Bereich Boden und Landschaft führen. Von den Festlegungen gehen jedoch keine direkten erheblichen Umweltauswirkungen aus.</p>
Straßeninfrastruktur	<p>Grundsätzlich gehen mit Um-, Aus- und Neubau negative Umweltauswirkungen u. a. bezüglich Boden, Wasser und Landschaft einher. Positive Umweltauswirkungen z. B. auf Wasser und Klima werden erwähnt, jedoch nicht konkretisiert.</p> <p>Bezüglich der Bedarfsplanung der Bundesfernstraßen wird auf die dortige SUP verwiesen.</p>
Schieneninfrastruktur	<p>Ausbau der Schieneninfrastruktur kann u. a. zu Flächeninanspruchnahme, Verlust natürlicher Bodenfunktionen und Beeinträchtigung des Landschaftsbildes führen. Diese müssen aber ins Verhältnis zum andernfalls erforderlichen Ausbau der Straßeninfrastruktur gesetzt werden.</p>
Radverkehr	<p>Verringert negative Auswirkungen des steigenden Verkehrsaufkommens und leistet Beitrag zum Klimaschutz.</p>
Ziviler Luftverkehr	<p>Nachteilige Umweltauswirkungen können u. a. durch CO₂-Emissionen und Flächeninanspruchnahme, induzierten Verkehr und Gewerbeansiedlung entstehen. Mögliche Erweiterungen bestehender Anlagen können zu nachteiligen Auswirkungen u. a. auf das Schutzgut Landschaft führen.</p> <p>Bei der konkreten Einzelmaßnahme der dritten Start- und Landebahn am Flughafen München</p>

	wird auf die bestehende Umweltverträglichkeitsprüfung und die dort festgestellte Kompensierbarkeit der nachteiligen Umweltauswirkungen verwiesen. Eine nochmalige Bewertung sei daher im Rahmen der SUP entbehrlich.
Leistungsfähige Main-Donau-Wasserstraße	Vorrangiger Betroffenheit natürlicher und naturnaher Gewässer sowie Tiere/Pflanzen/biologische Vielfalt steht eine Entlastung bei den Schutzgütern Klima/Luft, Wasser und Mensch gegenüber.
Wirtschaftsstruktur	Mit Festlegungen sind keine konkreten Maßnahmen verbunden, daher können keine Aussagen zu konkreten Umweltauswirkungen getroffen werden.
Bodenschätze	Bereitstellung von Massenrohstoffen und seltenen Industriemineralen und metallischen Rohstoffen über Vorrang- und Vorbehaltsgebiete ist mit erheblichen Flächeninanspruchnahmen und damit Beeinträchtigungen von Boden und Landschaft verbunden.
Einzelhandelsgroßprojekte	Städtebauliche Integration von Einzelhandelsgroßprojekten an Zentralen Orten und Festlegungen zur Verkaufsflächengröße verringern die Freiflächeninanspruchnahme und schützen das Landschaftsbild. Der LEP-Entwurf erhöht die Einzelhandelsgröße, die auch außerhalb Zentraler Orte zulässig ist, von 800 m ² auf 1.200 m ² . Dadurch werden einerseits eine zusätzliche Freiflächeninanspruchnahme, andererseits weniger verkehrsbedingte Emissionen erwartet (kürzere Distanzen zwischen Endverbraucher und Einzelhandel).
Land- und Forstwirtschaft	Sicherung land- und forstwirtschaftlicher Produktionsflächen, der CO ₂ -Speicherfunktion des Walde.. Abhängig von Art und Intensität der forstwirtschaftlichen Nutzung kann es zu negativen Auswirkungen auf die Schutzgüter kommen.
Energieversorgung	Mit Um- und Ausbau der Energieinfrastruktur, insbesondere dem Neubau von Erzeugungsanlagen, von Energieleitungen und Energiespeichern gehen Eingriffe u. a. in die Schutzgüter Landschaft und Boden einher. Energieeinsparung und Effizienzsteigerung wirken sich hingegen positiv auf die Umweltgüter aus. Der Ausbau der Energienutzung aus Biomasse kann mit der vorrangigen Nutzung von Reststoffen nachhaltig gestaltet werden. ⁶⁴
Wasserwirtschaft	Positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt durch Festlegungen zur Schonung und Nutzung des Tiefengrundwassers und zur Nutzung von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung.
Soziales	Flächendeckende Versorgung mit Einrichtungen der Daseinsvorsorge vermeidet Verkehr und beugt Ressourcenverbräuchen in anderen Teilräumen vor und wirkt sich somit in der Summe positiv u. a. auf das Schutzgut Klima aus.
Gesundheit	Identisch mit Soziales (s. o.)
Bildung	Identisch mit Soziales (s. o.)
Kultur	Nicht zutreffend

Fazit

Die Wirkungsabschätzung der SUP auf Landesebene erfolgt zwangsläufig deskriptiv. Das LEP geht auf Ressourcenschonung u. a. im Bereich Verkehrsvermeidung und Begrenzung der Flächenneuanspruchnahme ein.

⁶⁴ Dieser Aspekt wird im LEP-Entwurf, jedoch nicht im Umweltbericht erwähnt.

Tabelle 17 Umweltbericht zum Landesentwicklungsprogramm Bayern – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in SUP	Defizit
Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr	Ja	Nein
Spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen und Technologien (z. B. Elektromobilität, Energiewende) hinsichtlich Energie-, Flächen-, Rohstoff- und Verkehrsbedarf und deren Beitrag zum Klimaschutz	z. T.	Technologiebezogener Ressourcenverbrauch nicht thematisiert
Bodenschutz mit besonderem Fokus auf ertragsstarke Böden	Ja	Nein
Schutz von Wasservorkommen (insbesondere in Mangelgebieten)	Ja	Nein
Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung	Ja	Nein

Fallbeispiel (10) „Gebietsentwicklungsplan-Änderungsverfahren Erweiterung Tagebau Stenden“

Vorhaben

Aufgrund von erheblichen Restriktionen soll die im Regionalplan (früher Gebietsentwicklungsplan) bereits enthaltene BSAB-Fläche⁶⁵ (ca. 44 ha) zur Erweiterung eines bestehenden Tagebaus (Gewinnung von Quarzkiesen und -sandem im Nassabbau), in konfliktfreie Bereiche verschoben werden⁶⁶.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ dauerhafte Flächeninanspruchnahme,
- ▶ Verlust von Böden,
- ▶ anlagen-/betriebsbedingte Absenkung des Grundwasserspiegels,
- ▶ Inanspruchnahme von Rohstoffvorkommen (in diesem Fall Kies und Sand),
- ▶ induziertes Verkehrsaufkommen und damit Treibstoffverbrauch für den Abtransport,
- ▶ Beeinträchtigung der Senkenfunktion der Atmosphäre durch die verkehrsbedingte Emission von klimawirksamen Gasen und Luftschadstoffen.

Methodik/Bewertungsverfahren

Die Methodenbeschreibung fällt sehr knapp aus und umfasst v.a. die mit der Bezirksregierung Düsseldorf abgestimmte Gliederung des Berichts. Es wird nicht deutlich, wie die beschriebene Untersuchungsmethode in dem Bericht umgesetzt wird. Auf die Bestandserfassung und Bewertung folgt eine Auswirkungsprognose: „Für die Bewertung wird eine Einschätzung gegenüber potenziellen erheblichen, vorhabenbedingten Wirkungen auf die einzelnen Schutzgüter vorgenommen.“ (Fallbeispiel 10 SUP, S. 21). Ferner werden in der Auswirkungsprognose für jedes Schutzgut mögliche

⁶⁵ BSAB: Bereich zur Sicherung und zum Abbau oberflächennaher Bodenschätze.

⁶⁶ Die bestehende und die geplante BSAB-Fläche sind zu ca. 50 % deckungsgleich.

Vermeidungs- und Verminderungsaspekte genannt und Wechselwirkungen mit anderen Umweltbereichen betrachtet. Die Differenzierung der Auswirkungen des Vorhabens erfolgt nach (1) Abbau-/Betriebsphase und (2) Rekultivierung, wobei diese Unterteilung im Bericht nicht immer ganz offensichtlich ist.

Der Bericht fußt auf einer Umweltverträglichkeitsstudie, die nach § 3 Abs. 4 BBergG für das bereits angelaufene Planfeststellungsverfahren zum Rahmenbetriebsplan erstellt wurde.

Als Bewertungsmaßstäbe für die Beurteilung der Umweltsituation der erwarteten Auswirkungen werden neben Verordnungen und Verwaltungsvorschriften auch andere veröffentlichte Bewertungsmethoden, Quellen und Vergleichswerte herangezogen: TA Lärm, Trinkwasserverordnung, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA 2003), Bodenbewertungsverfahren nach Umweltministerium Baden-Württemberg (Umweltministerium Baden-Württemberg 1995) und Roth & Schneider (Roth & Schneider 1997), Schutzfunktion der Grundwasserdeckschichten nach Hölting et al. (Hölting et al. 1995), Grundwasserqualität nach Schleyer & Kerndorff (Schleyer & Kerndorff 1992).

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die geplante BSAB-Fläche (ca. 44 ha) plus 500 m Pufferstreifen⁶⁷.

Bestandserfassung mit Ressourcenschutzaspekten

Begründung des Standorts: Die überdurchschnittlich hohe Rohstoffmächtigkeit (ca. 25 m) und die äußerst gute Qualität des Quarzkieses und des Quarzsandes bedeuten laut SUP eine optimale Ressourcennutzung bei geringem Flächenverbrauch. Eine vorhandene und in Abbau befindliche Lagerstätte werde durch die geplante Erweiterung maximal ausgebeutet, d. h. es käme zu keiner Neueröffnung einer Lagerstätte. Das Kieswerk und die gesamte Infrastruktur seien vorhanden und würden die für ein derartiges Vorhaben üblicherweise notwendige Flächenneuanspruchnahme reduzieren. Die Vermarktung der Produkte erfolge regional über Transportbetonwerke und Firmen des Bauhaupt- und Baunebengewerbes im Umkreis von 30 km.

Substitution von Sand und Kies: Nach zwei zitierten Quellen⁶⁸ könne in Deutschland auch mittelfristig und unter sehr guten Voraussetzungen nur maximal 10-15 % der primären Rohstoffe durch rezyklierte Baustoffe ersetzt werden, weil meistens die Substitute die geforderten Eigenschaften nicht erfüllen können. Ferner seien die Potentiale der etablierten Substitute für Primärrohstoffe im hohen Maße ausgeschöpft. Der jährliche Verbrauch von Bausand und -kies könne selbst bei vollständiger Verwertung aller Bauabfälle z. B. nur zu 10 % durch Bauabfälle abgedeckt werden. Da Kies/Sand der verfügbare und preiswerteste Rohstoff ist, erscheine die Substitution anderer Rohstoffe durch Kies und Sand sinnvoll (z. B. natürliches Quarz als Füllstoff für Kunststoffe, um den Erdölbedarf des Kunststoff-Produkts zu reduzieren).

Schutzgut Tiere, Pflanzen und ihre Lebensräume: Bei diesen Schutzgütern wird vorrangig auf das Vorkommen bestandsgefährdeter Tier- und Pflanzenarten nach der Roten Liste NRW verwiesen⁶⁹. In einem vorangegangenen Kapitel („Planungsrelevante Vorgaben“) wird auf eventuell betroffene Schutzgebiete (FFH-Gebiet, NSG, LSG), schutzwürdige Biotope und Biotopverbundflächen eingegangen. Darüber hinaus erfolgt keine genauere Betrachtung der Thematik „Biodiversität“.

⁶⁷ „Zur Erfassung möglicher raumbedeutsamer Auswirkungen erfolgt für die textlichen Beschreibungen und Kartendarstellungen bei Bedarf die Betrachtung eines größeren Raumes.“ (Fallbeispiel 10 SUP, S. 20).

⁶⁸ Schmidt Consult (1999) und DIW (1997)

⁶⁹ Die Grundlage bilden nicht näher beschriebene Biotop- und faunistische Kartierungen (Avifauna, Amphibien, Reptilien u. a.).

Schutzgut Boden: Es erfolgt eine Bewertung des Bodenpotentials auf Grundlage von Filter-/Puffer-/Transformatorfunktion (Basis: Bodenart, Entstehung, Zustandsstufe) und Nutzungsfunktion (Bodenwertzahl: 68-76). Unabhängig davon werden Lebensraum- (Standortbedingungen) und Archivfunktion bewertet.

Schutzgut Wasser: Für das Grundwasser werden Grundwasserstand und -fließrichtung beschrieben und die Schutzfunktion der Grundwasserdeckschichten (u.a. mit Bezug auf die nutzbare Feldkapazität, Grundwasserneubildungsrate, Gesteinsart und Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten unterhalb des Bodens) sowie die Grundwasserqualität analysiert und bewertet. Die Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet sind stark anthropogen überprägt oder anthropogenen Ursprungs. Es erfolgt nur eine Beschreibung der Gewässerstruktur.

Schutzgut Klima/Luft: Die beiden Schutzgüter werden zusammen behandelt und es erfolgt eine Beschreibung klimatischer Parameter und eine Abschätzung der Schadstoffbelastung der Luft.

Die Schutzgüter Mensch, Landschaft, Landschaftsbild sowie Kultur- und Sachgüter thematisieren keine Ressourcenschutzaspekte.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Die „Prognose der zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt bei Realisierung des Vorhabens“ bleibt überwiegend beschreibend. Eine Bewertungsskala wird nicht angelegt:

Schutzgüter Geologie und Boden: Der Verlust von Boden (ca. 38 ha) mit hoher Ertragsfähigkeit (klassifiziert als „schutzwürdiger Boden in NRW“) wird durch Verweis auf die Gesamtverbreitung im betrachteten Landschaftsraum relativiert. Der humose Oberboden soll teilweise für die Rekultivierung verwendet und ansonsten veräußert werden. Der Funktionsverlust des Bodenkörpers und die Aufgabe der intensiven Landwirtschaft werden genannt. Die Bodenverdichtung im Bereich des Abstandstreifens werde nach der Betriebsphase durch Tiefenlockerung beseitigt.

Schutzgut Wasser: Durch die Freilegung des Grundwassers entsteht ein ca. 32 ha großer See. Möglicherweise übertreffe die Seeverdunstung die bisherige Verdunstung von der Ackerfläche (eine eindeutige Aussage wird nicht getroffen). Es wird jedoch auf die Entsiegelung von 8.500 m² und die damit verbundene Erhöhung der Grundwasserneubildung verwiesen. Die Entnahme der Grundwasserdeckschichten wird als nicht relevant für die Grundwasserqualität betrachtet, da die Grundwasserschutzwirkung der Deckschicht als gering bewertet wurde. Die Veränderung des Grundwasserstandes durch das Auskiesungsgewässer wird intensiv betrachtet (2 Rechenansätze und die Wechselwirkungen mit dem bestehenden Auskiesungsgewässer werden berücksichtigt). Letztendlich werden keine bzw. keine relevanten Auswirkungen festgestellt, da die Absenkung bzw. Erhöhung des Grundwasserspiegels bei einem Grundwasserflurabstand von 7 m nur 0,3 bzw. 0,2 m beträgt. Eine negative Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit (Eintrag von Nähr- und Schadstoffen) wird unter Hinweis auf Untersuchungen am bestehenden Abbaugewässer verneint. Oberflächengewässer befinden sich außerhalb der Reichweite der Grundwasserbeeinflussung.

Schutzgut Klima/Luft: Eine Erhöhung der Verdunstung über der offenen Wasserfläche (32 ha See) wird angenommen. Den Gehölzpflanzungen im Uferbereich (nach Rekultivierung) werden positive Effekte auf die Luftqualität und auf das Lokalklima zugeordnet. In der Abbauphase ist von Geräusch-, Staub- und Abgasemissionen auszugehen. Diese werden mit den Emissionen des derzeitigen Betriebs verglichen („weitestgehend identisch“, „mit der momentanen Situation vergleichbar“).

Schutzgüter Tiere, Pflanzen und ihre Lebensräume: Die Auswirkungen von Abbau/Betrieb auf Vegetation und Fauna werden aufgrund der bisherigen Nutzung (intensiv genutzte Ackerflächen) als gering bewertet. Durch die Renaturierung würden vielfältige Lebensräume (aquatisch, amphibisch, terrestrisch) geschaffen, die ein weitaus höheres Artenpotential aufweisen würden. Es wird von

einer Ansiedlung von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten ausgegangen. Durch die Rekultivierung würden gezielt Lebensräume für gefährdete oder seltene Tierarten entstehen.

Umweltbereich Land-/Forstwirtschaft: Die Planung sieht die Beseitigung von ca. 40 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (v. a. ertragreiche Ackerschläge)⁷⁰ vor. Aufgrund von Abstandstreifen und der geringen Reichweite der Grundwasserbeeinflussung würden keine benachbarten landwirtschaftlichen Flächen beeinträchtigt. Forstwirtschaftliche Flächen sind erst in 400 m Abstand zum Tagebau vorhanden und würden nicht beeinträchtigt.

Die „Umweltbereiche“ Erholung/Landschaft, Wohnen sowie Kultur-/Sachgüter thematisieren keine Ressourcenschutzaspekte.

Fazit

Die SUP kommt zu dem Schluss, dass einer „Verschiebung der Fläche im Gebietsentwicklungsplan [...] nach fachtechnischer Vorprüfung aus naturschutzrechtlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht nichts entgegen steht.“ (Fallbeispiel 10 SUP, S. 85). Bei diesem Vorhabentyp ist die Nachnutzung der Anlage (Beendigung der Abbautätigkeit und Wiedernutzbarmachung) unmittelbarer Teil des Berichts⁷¹. Im Gegensatz zu anderen Vorhabentypen wird die Nutzungsdauer der Anlage konkret angegeben (20 Jahre). Dagegen unterbleibt eine Untergliederung in bau-, anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen. Tabelle 18 gibt einen zusammenfassenden Überblick der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite.

Tabelle 18 Gebietsentwicklungsplan-Änderungsverfahren Erweiterung Tagebau Stenden – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in SUP	Defizit
Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Ja	Nein
Verlust von Böden	Ja	Ja: Intensive Ressourcenbetrachtung notwendig; Relativierung des Bodenverlusts mit ausreichenden adäquaten regionalen Vorkommen nicht ausreichend
Anlagen-/betriebsbedingte Absenkung des Grundwasserspiegels	Ja	Nein
Inanspruchnahme von Rohstoffvorkommen (in diesem Fall Kies und Sand)	Ja: Hinweis auf beschränkte Substitutionsmöglichkeit von Primärrohstoff Kies/Sand	Nein
Induziertes Verkehrsaufkommen und damit Treibstoffverbrauch für den Abtransport	Ja: aber nur Schadstoffemissionen → keine Veränderung gegenüber der aktuellen Situation	Ja: Angaben zum Treibstoffverbrauch durch Betrieb
Beeinträchtigung der Senkenfunktion der Atmosphäre durch die verkehrsbedingte Emission von	Nein	Ja: Angaben zur Emission klimawirksamer Gase und Luftschad-

⁷⁰ Relativierung des Eingriffs durch den Hinweis, dass „fast alle betroffenen Landwirte demnächst in Altersruhestand gehen und kein Nachfolger für die Weiterführung des Betriebs“ vorhanden sei.

⁷¹ Im vorliegenden Fall: Renaturierung von See, Uferbereichen und Abstandsflächen im Sinne des Arten- und Biotopschutzes, zur Wiederherstellung und Aufwertung des Landschaftsbildes und zur Erholungsnutzung.

 klimawirksamen Gasen und Luftschadstoffen

 | stoffen durch Bau und Betrieb

2.2.4.2 Bundesfachplanung nach den §§ 4 und 5 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (Nr. 1.11 Anlage 3 UVPG)

Fallbeispiel (11) „Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan-Entwurf“

Vorhaben

Beim Vorhaben handelt es sich um die Erstellung eines Bundesbedarfsplans für die im Zuge der Energiewende als erforderlich eingeschätzte Netzentwicklung. Dazu haben die Übertragungsnetzbetreiber den aus ihrer Sicht erforderlichen Ausbaubedarf in einem Netzentwicklungsplan (NEP) dargelegt. Die Bundesnetzagentur hat diesen Plan geprüft und einen Teil der Maßnahmen sowie zwei Seekabel bestätigt. Diese Maßnahmen bilden die Grundlage für den Bundesbedarfsplan-Entwurf und den hier auszuwertenden begleitenden Umweltbericht.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel weist folgende Bezüge zum Ressourcenschutz auf:

- ▶ dauerhafter Verlust bzw. Nutzungsbeeinträchtigung von Flächen durch Anlagen und Trassen,
- ▶ Verlust von Böden im Bereich der baulichen Eingriffe,
- ▶ Ressourceninanspruchnahme für die Herstellung der verwendeten Baustoffe, im Fall des Netzausbaus insbesondere der Metalle (Rohstoffe und deren Kritikalität, ökologisches Schadenspotential und Energieintensität des Gewinnungs- und Verarbeitungsprozesses),
- ▶ energiewendebedingter Rückgang des Verbrauchs fossiler Energieträger (positiver Effekt durch Beseitigung des „Flaschenhalses“ beim Transport von Strom aus Windenergieanlagen z. B. aus Norddeutschland),
- ▶ Eingriff in die landschaftlichen Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und Erholung.

Methodik/Bewertungsverfahren

Der Untersuchungsraum umfasst alle in Frage kommenden möglichen Trassenverläufe der bestätigten Maßnahmen. Umweltwirkungen seien lediglich im näheren Umfeld der Leitungen festzustellen (Bundesnetzagentur 2012, S. 33). Dadurch wird die Betrachtung vor- und nachgelagerter Umweltauswirkungen, die z. B. mit der Gewinnung und Weiterverarbeitung der verwendeten Materialien verbunden sein können, von vorneherein ausgeschlossen.

Wirkfaktoren auf Mensch und Umwelt werden anfangs abstrakt und ohne Raumbezug beschrieben.

Zur Beschreibung und Bewertung der einzelnen Maßnahmen auf die Umweltgüter werden diese in Kriterien aufgeteilt, die flächenhaft wirksame Bestände der Umweltschutzgüter abbilden (z. B. Schutzgut Mensch: Kriterium Siedlungsfläche (Wohnen), Kriterium sonstige Siedlungsfläche (Gewerbe)). Diese Kriterien werden wiederum in Empfindlichkeitsklassen unterteilt.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst große Teilkorridore des Staatsgebiets der Bundesrepublik Deutschland.

Beschreibung der Übertragungstechnologien unter Ressourcenschutzaspekten

Die in Frage kommenden Übertragungstechnologien werden unterteilt nach Anlage, Bauphase und Betrieb beschrieben. Dabei werden die verwendeten Materialien wie Stahl, Zink (Anstrich), Kupfer, Aluminium, Polyethylen, Schwefelhexafluorid⁷² (Gasisolierung für Erdkabel) aufgelistet (ebenda S. 73ff).

Die potenziellen Wirkungen der verschiedenen Übertragungstechnologien auf die Schutzgüter werden darauffolgend beschrieben. Ressourcenschutzrelevante Aspekte umfassen:

Boden: Verlust von Bodenfunktionen durch dauerhafte Versiegelung, Verdichtungen, Erosion. Der Flächenverlust bzw. Nutzungseinschränkungen für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung insbesondere durch Erdkabel und durch Masten und Umspannwerke werden nicht explizit angesprochen. Hingewiesen wird jedoch auf die wissenschaftlich noch nicht nachgewiesene Möglichkeit erhöhter Verdunstungs- und Austrocknungsraten, die die Ertragsfunktion des Bodens verändern (ebenda S. 98).

Wasser: Die Auswirkungen umfassen Grundwasserabsenkungen während der Bauphase, die Veränderung des Grundwasserhaushalts durch Drainage und Aufstauwirkung im Fall der Verlegung von Erdkabeln sowie die indirekte Beeinflussung des Wasserhaushalts durch veränderte Bodennutzung (z. B. Rückgang der Wasserspeicherfunktion durch Waldschneise).

Klima und Luft: Bezüge zum überlokalen Klima werden nicht hergestellt. Im Kapitel Umweltziele werden hingegen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, erwähnt (ebenda S. 124). Ebenso wird bei der Darstellung der Auswirkungen auf das Schutzgut Klima und Luft die mit dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien verbundene Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen angesprochen, die zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung (Energiekonzept 2010) beitragen (ebenda, S. 434).

Landschaft: Es werden Eingriffe in die Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft skizziert, jedoch ohne den Bezug zum Ressourcenaspekt der Landschaft für Erholung, Freizeit- und Tourismusnutzung herzustellen. Dies erfolgt allerdings im Kapitel Umweltziele, wenn auf die unterschiedlichen wirtschaftlichen und natürlichen Entwicklungspotentiale ländlicher Räume eingegangen wird, zu denen u. a. die Umwelt- und Erholungsfunktion zählen (ebenda, S. 126).

Kultur- und Sachgüter: Das Schutzgut wird relativ eng interpretiert, d. h. Rohstofflagerflächen, aber auch die Umweltauswirkungen der verwendeten Baumaterialien finden keine Erwähnung (ebenda S. 108f).

Bei der Ableitung der Kriterien aus den Umweltzielen zur Feststellung der Empfindlichkeit ressourcenschutzrelevanter Schutzgüter werden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt (ebenda S. 137 ff):

Boden: Es werden feuchte, verdichtungsempfindliche Böden und erosionsgefährdete Böden betrachtet, die Ertragskraft der Böden hingegen nicht.

Wasser (Oberflächengewässer): Die Produktionsfunktion von Wasser wird nicht thematisiert.

Luft und Klima: Es werden keine sachgerechten Bewertungskriterien verwendet.

Landschaft: Es werden Schutzgebiete nach BNatSchG berücksichtigt.⁷³

⁷² Ein stark klimaschädliches Treibhausgas mit Verweilzeiten in der Atmosphäre von über 1.000 Jahren.

⁷³ Laut Gassner umfasst das Landschaftsbild „...alle wesentlichen Elemente und Strukturen der Landschaft, ungeachtet ob sie historisch oder aktuell, ob sie natürlich oder kulturbedingt entstanden sind“ (2010, S. 230) und kann daher nach

Wechselwirkungen: Für eine ökosystemare Darstellung der Wechselwirkungen⁷⁴ wird auf die fehlenden Grundlagen und Modelle verwiesen.

Fazit

Der Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan geht auf die mit möglichen Korridoren verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf die aus den Umweltzielen entwickelten Kriterien ein. Aus Ressourcenschutzsicht werden Flächeninanspruchnahmen und Auswirkungen auf den Wasserhaushalt dadurch abgedeckt, auch wenn dabei kein expliziter Bezug zur Produktionsfunktion dieser Schutzgüter hergestellt wird.

In Bezug auf sonstige natürliche Ressourcen werden somit Rohstofflagerflächen als auch die Umweltauswirkungen der verwendeten Materialien außerhalb des UG nicht betrachtet.

Tabelle 19 Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan-Entwurf – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in SUP	Defizit
Dauerhafter Verlust bzw. Nutzungsbeeinträchtigung von Flächen durch Anlagen und Trassen	Ja, teilweise	Ja: Angaben zu Nutzungseinschränkungen und Flächenverlusten für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung
Verlust von Böden im Bereich der baulichen Eingriffe	z. T., Ertragskraft der Böden wird nicht betrachtet	Ja: Angaben zur Ertragskraft von Böden und deren Schutz
Ressourcenauswirkungen der verwendeten Baustoffe, im Fall des Netzausbaus insbesondere der Metalle (Rohstoffe und deren Kritikalität, ökologisches Schadenspotential und Energieintensität des Gewinnungs- und Verarbeitungsprozesses)	Nein, nur in Bezug auf ökologische Folgewirkungen	Ja: Angaben zu Baustoffen, deren Herkunft bzw. Recyclinganteil und Energiebilanz
Energiewendebedingter Rückgang des Verbrauchs fossiler Energieträger	Ja, teilweise	Ja: Quantifizierung des Beitrags des Netzausbaus
Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung	Ja, jedoch ohne Ressourcenbezug	Ja: Angaben zur Beeinträchtigung der Ressource Landschaft

Meinung der Autoren nicht auf die Schutzgebiete reduziert werden. Für (Nah-)Erholung spielt bereits die „Normalandschaft“ eine bedeutende Rolle.

⁷⁴ Die u.U. im Bereich der biotischen Umwelt und ihrer Lebensräume auch Aspekte sonstiger natürlicher Ressourcen umfassen könnte (z. B. Wald).

2.2.4.3 Bauleitplanungen nach den §§ 6 und 10 des Baugesetzbuchs (Nr. 1.8 Anlage 3 UVPG)

Fallbeispiel (12) „Umweltbericht zur Bebauungsplanänderung ‚Nördliche Erweiterung Industriepark Klaus‘“

Vorhaben

Gegenstand des Vorhabens ist eine Gewerbegebietserweiterung zur Neuansiedlung und Auslagerung bestehender Gewerbebetriebe, insbesondere einer regional bedeutsamen Firma im Holzhandelssektor und weiteren Betrieben, die aufgrund ihrer Emissionen und Größe nicht im allgemeinen Siedlungsbereich der Gemeinde angesiedelt werden können.

Ex ante-Zusammenstellung von Ressourcenschutzbezügen des Fallbeispiels

Die Bauleitplanung weist analog zur Raumordnungsplanung einen breiten thematischen Ansatz auf, der jedoch aufgrund der kleinmaßstäblicheren Planung und der inhaltlichen Konkretisierung detaillierter ist:

- ▶ Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr,
- ▶ spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen (Energie, Fläche, Verkehrsbedarf (z. B. Nahversorgungsstrukturen, ÖV-Anbindung)) und deren Beitrag zum Klimaschutz,
- ▶ spezifischer Ressourcenverbrauch baulicher Strukturen (insbesondere von Gebäuden) hinsichtlich Baumaterialien und Energieverbrauch (Energiestandards),
- ▶ Treibstoffverbrauch des induzierten Verkehrsaufkommens,
- ▶ durch induziertes Verkehrsaufkommen bedingte Emission klimawirksamer Gase,
- ▶ Bodenschutz mit besonderem Fokus auf ertragsstarke Böden,
- ▶ Schutz von Wasservorkommen (insbesondere in Mangelgebieten),
- ▶ Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung.

Methodik/Bewertungsverfahren

Es erfolgt eine Bestandsbeschreibung in Bezug auf die Schutzgüter, in deren Rahmen im Schutzgut Tiere und Pflanzen Biototypen ein Flächenumfang sowie eine Wertstufe zugewiesen werden. Die übrigen Schutzgüter werden lediglich qualitativ beschrieben.

Die Beschreibung der Umweltauswirkungen für den Planfall und die Nullvariante enthält in einem ersten Schritt die Abschichtung, welche Schutzgüter von vorhabenbezogenen Auswirkungen betroffen sind. Darauf aufbauend wird die Eingriffserheblichkeit der Auswirkungen auf die verbliebenen Schutzgüter ermittelt. Bis auf quantitative Angaben zur Höhe und damit Sichtbarkeit der geplanten Anlage erfolgen keine Quantifizierungen z. B. hinsichtlich des induzierten Verkehrsaufkommens.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist hinsichtlich der Schutzgüter Pflanzen und Tiere, Boden und Kultur- und Sachgüter mit dem Plangebiet des Industrieparks identisch. Bei den Schutzgütern Mensch, Wasser, Klima und Luft sowie Grund- und Oberflächenwasser werden z. T. auch Auswirkungen wie Sichtbarkeit, Wasseraustritte und Immissionsschutzeffekte außerhalb des Plangebiets einbezogen.

Bestandsbeschreibung mit Ressourcenschutzaspekten

In der Bestandsbeschreibung werden die Ressourcenschutzaspekte „Erholungswert der Landschaft“ und „Ertragsfähigkeit der Böden“ angesprochen.

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Es wird für alle Schutzgüter – abgesehen von Gebieten nach FFH-RL und VS-RL im Schutzgut Tiere und Pflanzen – von Auswirkungen des Vorhabens ausgegangen, deren Eingriffserheblichkeiten durchgängig als „mittel“ eingestuft werden (Fallbeispiel 12 SUP, S. 16).

Als anlagebedingte ressourcenschutzrelevante Auswirkungen werden die Beeinträchtigung der Erholungsqualität der Landschaft und die Versiegelung und Veränderung der Böden genannt.

Bei der Nullvariante wird nicht auf mögliche ressourcenschonende Effekte der Nichtdurchführung der Maßnahme eingegangen, die über die lokalen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft hinausgehen. Bodenschutz wird bei den Nicht-Belastungen nicht explizit erwähnt.

Die Abschätzung der betriebsbedingten Auswirkungen beschränkt sich auf den erwarteten Verkehrszuwachs und die damit verbundenen Belastungen vor Ort sowie die Emissionen der sich ansiedelnden Betriebe. Ressourcenaspekte der zukünftigen Betriebe (Holzwirtschaft: Herkunft des Holzes, Verarbeitungsprozess und Ressourcenverbrauch (Energie/Wasser)) werden hingegen nicht thematisiert. Ebenso befassen sich die skizzierten Vermeidungs-, Verringerungs- und Ausgleichsmaßnahmen nur mit der Reduzierung der vor Ort entstehenden Belastungen und nicht den vor- und nachgelagerten Ressourcenaspekten.

Im Abschnitt Monitoring (Fallbeispiel 12 SUP, S. 23) wird auf die technischen Regeln der LAGA (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) verwiesen, auf deren Einhaltung im Rahmen des Monitorings zu achten sei.

Fazit

Aufgrund der Vorbelastung durch das bestehende Industriegebiet erfolgt die Beschreibung des Bestands und der Auswirkungen des Vorhabens in relativ kurzer Form. Es fällt auf, dass bis auf punktuelle Quantifizierungen sowohl der Bestand als auch die Auswirkungen überwiegend qualitativ beschrieben werden.

Während die Verkehrszunahme im Zuge der zukünftigen Nutzung des Geländes als Produktionsstandort zumindest qualitativ betrachtet und bewertet wird, werden negative Umweltauswirkungen des Produktionsprozesses ausgeklammert. So werden im Rahmen der UVS die mit der Herkunft des Holzrohstoffes verbundenen Ressourcenschutzaspekte (nachhaltige Forstwirtschaft, Degradierung, Schutz von Altbeständen etc.) nicht thematisiert.

Tabelle 20 Umweltbericht zur Bebauungsplanänderung Nördliche Erweiterung Industriepark Klause – Gegenüberstellung der möglichen Ressourcenschutzaspekte, ihrer Thematisierung in der SUP und resultierende Defizite

Mögliche Ressourcenschutzaspekte	Thematisierung in SUP	Defizit
Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr	Ja	Nein
Spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen (Energie, Fläche, Verkehrsbedarf (z. B. Nahversorgungsstrukturen, ÖV-Anbindung)) und deren Beitrag zum Klimaschutz	Nein	Ja: Angaben zu induziertem Verkehrsaufkommen und Minderungsmaßnahmen durch ÖV-Anbindung
Spezifischer Ressourcenverbrauch baulicher Strukturen (insbesondere von Gebäuden) hinsichtlich Baumaterialien und Energieverbrauch (Energiestandards)	Nein	Ja: Angaben zu Minderungsmaßnahmen durch Verwendung bestimmter Baumaterialien und -weise
Treibstoffverbrauch des induzierten Verkehrsauf-	Nein, nur Hinweis auf ge-	Ja: Quantifizierung des zukünfti-

kommens	ringförmige Erhöhung des Verkehrsaufkommens in Bezug auf Lärm und Luftschadstoffe	gen zusätzlichen Treibstoffverbrauchs (unter Berücksichtigung des gegenwärtigen und des zukünftig zu erwartenden durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs pro Fahrzeug)
Durch induziertes Verkehrsaufkommen bedingte Emission klimawirksamer Gase	Nein	Ja: Quantifizierung der Emission klimawirksamer Gase
Bodenschutz mit besonderem Fokus auf ertragsstarke Böden	Ja, jedoch keine ertragsstarken Böden	Nein
Schutz von Wasservorkommen (insbesondere in Mangelgebieten)	Ja	Nein
Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung	Ja, jedoch nicht als regionalökonomische Ressource	Ja: Angaben zur Bedeutung für Wohnstandortqualität und Tourismus

2.2.5 Zusammenfassung der Fallstudienresultate

2.2.5.1 Abgrenzung der Schutzgüter

Die Schutzgüter wurden in den den Fallstudien zugrundeliegenden Umweltberichten und UVS folgendermaßen interpretiert:

Schutzgut Mensch: Zum Teil wurde zum Schutzgut Menschen neben der menschlichen Gesundheit (Lärm, Luftschadstoffe) und der Erholungsfunktion auch die Produktionsfunktion z. B. des Bodens für landwirtschaftliche Nutzung hinzugezählt.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt: Die Schutzgüter Tiere und Pflanzen werden durchgängig sehr ausführlich behandelt, während der Aspekt biologische Vielfalt nur in Einzelfällen thematisiert wird, dann z. T. als eigenständiges Schutzgut. Teilweise wird darauf hingewiesen, dass die Aspekte der biologischen Vielfalt als Querschnittsthema bereits in einzelnen anderen Schutzgütern thematisiert wurden. Von den drei Ebenen der Biodiversität (siehe Kap. 1.3.7) wird in den UVS/SUP allenfalls die ökosystemare Vielfalt durch Biotopkartierungen untersucht. Die Artenvielfalt wird selektiv nur für gefährdete oder geschützte Arten und bestimmte prominente Artengruppen wie z. B. Vögel, Fledermäuse, Amphibien betrachtet. Die genetische Vielfalt innerhalb der Arten wird vollständig ausgeklammert.

Schutzgut Boden: Das Schutzgut wird hinsichtlich seiner natürlichen Bodenfunktion, seiner Archiv- und Nutzungsfunktion betrachtet. In der Regel gehört dazu auch die Produktionsfunktion des Bodens für landwirtschaftliche Nutzung. In einem Fall wird auch die Nutzung des Bodens als Wirtschaftsstandort – d. h. unabhängig von Primärproduktion – thematisiert.

Schutzgut Wasser: Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf der Gewässergüte und projektbezogenen Einträge, z. T. wird Wasser jedoch auch in seiner Funktion als Ressource für technische oder wirtschaftliche Prozesse thematisiert.

Schutzgut Luft: Das Schutzgut Luft wird in der Regel indirekt in seiner Senkenfunktion wahrgenommen, indem die projektbezogenen Belastungen vor dem Hintergrund der Vorbelastungen in Bezug zu den gesetzlichen Grenzwerten gesetzt werden. Durch das BImSchG, die 39. BImSchV und die TA Luft bestehen hierzu etablierte quantitative Umweltqualitätsziele. Entsprechend wird das Schutzgut Luft in der Regel systematisch insbesondere auf UVP-Ebene thematisiert.

Schutzgut Klima: Klima wird in der Regel als lokales/regionales Phänomen betrachtet. Auswirkungen der Vorhaben auf den globalen Klimawandel werden jedoch teilweise zumindest angedeutet,

wenn auch nicht eingeordnet bzw. bewertet (z. B. Heizkraftwerk Mecklenburg-Vorpommern). In anderen UVS wird das Globalklima hingegen explizit von der Betrachtung ausgeschlossen. Auf Ebene der SUP wird z. T. das Klima bzw. das Schutzgut Luft in seiner überlokalen Dimension z. B. als Senke für klimaschädliche Stoffe wahrgenommen (SUP zum LEP Bayern).

Schutzgut Landschaft: In der Regel wird die Landschaft unter ästhetischen und Naherholungsaspekten betrachtet. Es werden jedoch in der Regel keine Bezüge zum Ressourcenaspekt dieser Kriterien z. B. für die Wohnstandortattraktivität und das touristische Wertschöpfungspotential hergestellt. Der Umweltbericht zum Bundesnetzplan geht auf die Bedeutung der Umwelt- und Erholungsfunktion als wirtschaftliches und natürliches Entwicklungspotential ländlicher Räume ein.

Schutzgut Kultur- und Sachgüter: Der Untersuchungsumfang dieses Schutzgutes ist sehr heterogen. Teilweise beschränkt er sich auf Bau- und Bodendenkmäler, teilweise umfasst er auch Rohstoffabbau- bzw. -lagerflächen.

Wechselwirkungen: Ebenso heterogen ist der Untersuchungsumfang im Schutzgut Wechselwirkungen. Wechselwirkungen werden fallweise entweder relativ systematisch abgearbeitet, fallweise aber auch - z. T. mit Hinweis auf fehlende Grundlagen und Modelle - von einer Untersuchung ausgeschlossen.

2.2.5.2 Synthese der deskriptiven Auswertung

Methodik

Die Auswertungsmethodiken orientieren sich stark an den verfügbaren Daten und etablierten Bewertungsmaßstäben. Wo diese umfangreich vorhanden sind, fallen die Beschreibungen, Wirkungsanalysen und Bewertungen sehr umfangreich aus, während bei lückenhaften oder fehlenden Datengrundlagen und Bewertungsmaßstäben auf kurze Herleitungen zurückgegriffen wird.

Bewertungsmaßstäbe werden insbesondere dann aufgegriffen, wenn sie vorhabenbezogen zu operationalisieren sind, z. B. Lärmgrenz- und -richtwerte oder Emissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe. Überlokale Zielwerte wie das 30 ha-Flächensparziel oder das 2°C-Erwärmungsziel werden hingegen aufgrund fehlender regionalisierter Zielwerte bzw. Maßstäbe und Methoden zur Zuordenbarkeit zu projektbezogenen Auswirkungen regelmäßig nicht strukturiert berücksichtigt.

Alternativenprüfungen werden meist im Vorfeld des konkreten Antragsverfahrens durchgeführt und in der UVS eher nachrichtlich aufgeführt. Die Alternativen beziehen sich auf unterschiedliche Korridor- und Trassenvarianten (Freileitung, Bundesnetzplan) oder Bautypen (Gas-Dampf-Kraftwerk vs. reines Ölkraftwerk). Alternativen in Bezug auf eingesetzte Rohstoffe und Materialien werden hingegen nicht diskutiert.

Auf Ebene der SUP ist die angewandte Methodik aufgrund zunehmender Unschärfe und der unkonkreten Aussagen in der Bestands- und Auswirkungsbeschreibung stärker deskriptiv und in der Bewertung verbal-argumentativ. In der UVP sind verbal-argumentative Bewertungsverfahren ebenfalls üblich, jedoch fußen diese teilweise auf quantitativen Erhebungen, Messungen oder Berechnungen.

Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsgebietsabgrenzungen der betrachteten Studien beschränken sich auf den unmittelbaren räumlichen Umgriff der Vorhaben bzw. es wurde in den untersuchten Fallbeispielen nicht dargestellt, wie das Untersuchungsgebiet abgegrenzt wurde.

Im Fall der SUP zum LEP Bayern und zum Bundesbedarfsplan Netzausbau erstreckt sich das UG entsprechend auf die gesamte Landesfläche bzw. großflächige Teile des gesamten Staatsgebiets (einschließlich eines landnahen Küstenstreifens).

Bestandsbeschreibungen mit Ressourcenschutzaspekten

Aus naheliegenden Gründen werden Aspekte der Schutzgüter, für die umfangreiche Datengrundlagen und etablierte Beschreibungsmethoden bestehen wie z. B. Schutzgebietsflächen, Artenspektren und Vorbelastungen durch Lärm und Schadstoffe ausführlicher und standardisierter behandelt als Aspekte, für die diese Bewertungsmaßstäbe fehlen, z. B. Landschaft oder Sachgüter. Ressourcenschutzaspekte werden in den Beschreibungen vorwiegend in folgenden Bereichen bearbeitet:

Schutzgut Boden: Ertragsfähigkeit von Böden für die landwirtschaftliche Nutzung, Filter-, Puffer- und Wasserspeicherkapazität von Böden, fallweise auch bestehende oder geplante Abbauflächen von Rohstofflagern.

Schutzgut Wasser: Grund- und Oberflächengewässer (Wasserdargebot und Neubildungsrate), Wasser als Produktionsfaktor für die landwirtschaftliche Nutzung, wirtschaftliche und technische Nutzungsfunktion z. B. für Energiegewinnung, Fischerei.

Schutzgut Klima und Luft: Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete, lokale und großräumige Vorbelastungen (falls Daten von lufthygienischen Messstationen verfügbar; ansonsten pauschale Aussagen).

Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter: Zum Teil Aussagen zu Rohstoffabbau bzw. entsprechenden Vorbehaltsgebieten, aber auch die landwirtschaftlichen Nutzflächen (Produktionsfunktion wird teilweise auch im Schutzgut Boden oder Schutzgut Mensch [z. B. UVS Flughafen München] abgehandelt) und die Holzgewinnung aus dem Waldbestand (UVS Kraftwerk Bellenberg).

Umweltauswirkungen mit Ressourcenschutzaspekten

Schutzgut Boden: Im Gegensatz zur Bestandsbeschreibung, die die Bodenfunktionen in den Vordergrund stellt, wird zur Bewertung überwiegend die absolute Flächeninanspruchnahme herangezogen (in einem Fall die relative in Bezug zum UG). Es fehlt jedoch ein geeigneter Bewertungsmaßstab, um die Flächeninanspruchnahme über das konkrete Einzelvorhaben hinaus einzuordnen. Ferner gehen durch diese reduzierte Betrachtung mögliche Auswirkungen auf einzelne Bodenfunktionen verloren. Dennoch werden Flächeninanspruchnahmen oftmals als einer der Konfliktschwerpunkte betrachtet. Bei vorbelasteten oder anderweitig anthropogen überprägten Böden wird eine Umweltauswirkung negiert oder als nachrangig bewertet.

Schutzgut Luft: Es werden die einschlägigen Emissions- und Immissionsschutzgrenzwerte nach TA Luft regelmäßig und auf Basis von Modellierungen (Ausbreitungsberechnung) abgehandelt. Die Senkenfunktion der Luft für Luftschadstoffe wird hingegen in der Regel ausgeklammert. Die Vorbelastung wird meist aufgrund vorhandener lufthygienischer Messnetze erfasst und für das UG verallgemeinert.

Schutzgut Klima: Teilweise wird die Beeinflussung des globalen Klimas zumindest verbal ausgeführt, teilweise jedoch mit Verweis auf das UVPG auch kategorisch außerhalb einer UVS gesehen (UVS Flughafen München). Im Fall des Bundesnetzplans werden die positiven Klimaauswirkungen im Zuge des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energien herausgestellt.

Im Fall der Betrachtung der globalklimatischen Effekte sind die Bewertungsmaßstäbe z. T. fragwürdig. So wird der THG-Ausstoß des EBS-Heizkraftwerks in Mecklenburg-Vorpommern in Relation gesetzt zum Ausstoß eines mit Öl betriebenen Kraftwerkes und daraus auf eine Umweltentlastung geschlossen. Das Kriterium der Erheblichkeitsschwelle des Ausstoßes von THG – interpretiert

als Kriterium, ob das Projekt erhebliche Auswirkungen auf das Globalklima aufweist – erscheint auf Vorhabensebene nicht zielführend für die Berücksichtigung von Klimaschutzüberlegungen, da Auswirkungen eines Einzelprojekts vermutlich nie als erheblich zu werten sind.

Zu den betrachteten lokalklimatischen Auswirkungen zählt z. B. die Rodung luft- und klimahygienisch wirksamer Waldflächen im Zuge einer Planungsalternative.

Schutzgut Wasser: Die Inanspruchnahme von Wasser wird vorwiegend im Hinblick auf die dabei stattfindende Verunreinigung bzw. Temperaturänderung betrachtet. Eine Einordnung umfangreicher Entnahmen in Relation zum gesamten Wasserdargebot findet ebenfalls teilweise statt (Gas- und Dampfkraftwerk Mittelsbüren). Zu den Verminderungsmaßnahmen werden z. T. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung des Wasserkonsums skizziert, z. B. zur Mehrfachnutzung des Abwassers.

Wechselwirkungen: Diese werden mit Verweis auf fehlende Grundlagen und Modelle bspw. für eine ökosystemare Darstellung beschrieben. Häufig erfolgt der Hinweis, dass die Bearbeitung in den einzelnen Schutzgütern erfolgt sei.

2.2.5.3 Synthese der Defizite

Folgende mögliche Ressourcenschutzaspekte wurden in den UVP/SUP aus einer umfassenden Perspektive des Ressourcenschutzes, wie er in Kap. 1 beschrieben wurde, nicht oder nicht ausreichend thematisiert und folglich als Defizite erfasst:

Tabelle 21 Fallbeispiele – Defizite in der Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten in UVP und SUP

Mögliche Ressourcenschutzaspekte (Defizite)
Auswirkungen der verwendeten Baustoffe, Bauhilfsstoffe und Betriebsstoffe (Inanspruchnahme von Rohstoffen unter Berücksichtigung von Kritikalität, ökologischem Schadenspotential und Energieintensität der Gewinnungs- und Verarbeitungsprozesse)
Treibstoffverbrauch durch Baustellenverkehr (Massenbewegungen) und induzierten Verkehr (Personen, Güter) während der Bau- und Betriebsphase
Verbrauch der fossilen Energieträger: Neben der Erschöpfung fossiler Energiequellen hängen damit die Auswirkungen auf weitere Ressourcen zusammen, die mit Förderung, Transport und Aufbereitung verbunden sind.
Induzierte Flächeninanspruchnahme durch Erweiterung der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Umfeld der Anlage
Dauerhafter Verlust bzw. Nutzungsbeeinträchtigung von Flächen durch Anlage
Vorkehrungen zur Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen (möglichst sortengetrennte Deponierung)
Spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrsstrukturen und Technologien (z. B. Elektromobilität, Energiewende) hinsichtlich Energie-, Flächen-, Rohstoff- und Verkehrsbedarf und deren Beitrag zum Klimaschutz
Spezifischer Ressourcenverbrauch baulicher Strukturen (insbesondere von Gebäuden) hinsichtlich Baumaterialien und Energieverbrauch (Energistandards)
Energiewendebedingter Rückgang des Verbrauchs fossiler Energieträger
Böden: Temporärer und dauerhafter Verlust von Böden
Wasser: Inanspruchnahme und Veränderung (stofflich/Temperatur) von Oberflächen-/ Grundwasser durch Nutzung als Prozesswasser und Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Gewässer durch Schadstoffimmissionen
Luft & Klima: Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Treibhausgasen und von Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Kohlenstoffdioxid und Stickoxide u. a.) während der Bau- und Betriebsphase
Luft & Klima: Entlastungswirkung bzgl. der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Substitution fossiler Energieträger durch die Wasserkraft-Nutzung

Tiere, Pflanzen und Biologische Vielfalt: Verringerung der Biodiversität (u. a. durch Flächeninanspruchnahme, Verlust von Boden etc.)

Mensch & Landschaft: Schutz landschaftlicher Qualitäten als Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung

2.2.5.4 Weitere Defizite

Abfall

Wird die Verwertung anfallender bau- und betriebsbedingter Abfälle thematisiert, so wird in der Regel lediglich auf deren betriebsinterne Verwendung oder die Zuführung zu einer ordnungsgemäßen Entsorgung verwiesen. Teilweise wird grob skizziert, dass Aushubmaterial standortnah wieder einer Verwendung zugeführt werden soll.

Recyclingprozesse und die Schließung von Stoffkreisläufen am Ende der Nutzungsdauer – insbesondere in Bezug auf hochwertige Rohstoffe – werden hingegen nicht thematisiert.

Rohstoffe und verwendete Materialien

Die Inanspruchnahmen von Rohstoffen in Form von Baumaterialien werden in der Regel in der UVS/SUP nicht thematisiert. Im Fall der Vorhabenbeschreibung des GEP-Änderungsverfahrens wird jedoch die Ersetzung von Primär- durch rezyklierte Rohstoffe diskutiert und darauf hingewiesen, dass Substitutionsmöglichkeiten des geplanten Abbaus von Sand und Kies z. B. durch Bauabfälle nur zu einem gewissen Grad bestehen. In der UVS zum Flughafen München wird zwar eine Rohstoffbilanz der Massenbaustoffe Kiese und Sande erstellt. Rohstoffabbau bzw. -inanspruchnahme ist jedoch keiner der untersuchten Wirkfaktoren des Vorhabens. Der Umweltbericht zum Bundesbedarfsplanentwurf stellt fest, dass Umweltauswirkungen nur im näheren Umfeld der Leitungen auftreten. Dadurch wird die Betrachtung vor- und nachgelagerter Umweltauswirkungen im Zuge der für die Energiewende umfangreich notwendigen Entnahme, Veredelung und Entsorgung von Rohstoffen prinzipiell ausgeschlossen.

Insbesondere der durch Vorhaben wie z. B. eine signifikante Kapazitätserweiterung eines Verkehrsflughafens induzierte Rohstoffverbrauch wie z. B. fossiler Energieträger wird in keiner UVS thematisiert.

Insgesamt fällt auf, dass die durch den Betrieb einer Anlage bedingte Verkehrszunahme in der Regel Gegenstand der UVS ist, während andere Auswirkungen von Produktionsprozessen wie Ressourceninanspruchnahmen ausgeklammert werden. Dies stellt in gewissem Maße eine Inkonsistenz der Betrachtung von induzierten Wirkungen in den UVS-Fallbeispielen dar, die vermutlich repräsentativ für die allgemeine Durchführung des Instruments ist.

Folgenutzung

In der SUP des GEP-Änderungsverfahrens zum Tagebau Stenden ist die Frage der Nachnutzung der Anlage nach Ende der Abbautätigkeit, ebenso wie die Angabe der voraussichtlichen Nutzungsdauer Teil des Berichts.

3. Defizitanalyse

3.1 Methodische Herangehensweise

Ausgehend von den empirischen Fallbeispielen zu durchgeführten UVP- und SUP-Verfahren (siehe Kap. 2.2) sowie der Literaturlauswertung wird im Folgenden untersucht, welche Aspekte des Ressourcenschutzes derzeit nicht oder nicht ausreichend in UVP und SUP berücksichtigt werden. Neben der Diskussion grundsätzlicher Defizite werden in diesem Kapitel die Defizite identifiziert, die sich vermutlich bereits über die bestehenden UVPG-Schutzgüter ansprechen und abhandeln ließen.

Aufbauend auf die Analyse der Berücksichtigung natürlicher Ressourcen in UVP- und SUP-Verfahren sowie weiteren Instrumenten (vgl. Kap. 1), wurde die Auswahl der Defizite insbesondere durch die Fragestellung geleitet, welchen Spielraum die in Kap. 2 untersuchten Fallbeispiele im Untersuchungsrahmen der Umweltprüfung noch gehabt hätten, Ressourcenschutzaspekte ausführlicher zu untersuchen.

In einem weiteren Schritt werden Defizite durch einen Abschichtungsprozess von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen, wenn die Defizite eine vergleichsweise geringe Relevanz aufweisen beziehungsweise nur ein mittelbarer Bezug zu den Instrumenten der Umweltprüfung besteht.

Die verbleibenden Defizite werden abschließend in einer ersten Einschätzung darauf hin untersucht, ob eine Zuordnung zu den bestehenden UVPG-Schutzgütern möglich ist oder nicht.

Eine Untergliederung der Defizitanalyse nach UVP und SUP erfolgt nicht, da die Heterogenität der SUP-Verfahren allgemeingültige Aussagen zur SUP verhindert (siehe Kap. 1.4.3).

3.2 Grundsätzliche Defizite

Neben schutzgutbezogenen Defiziten bestehen bei der bisherigen Thematisierung des Ressourcenschutzes allgemeine Defizite im Hinblick auf die zeitlichen und räumlichen Grenzen des Untersuchungsgegenstandes. Diese werden im folgenden Kapitel diskutiert.

3.2.1 Eingeschränkter Betrachtungsraum/ Ausblendung vor- und nachgelagerter sowie betriebsbedingter Ressourceninanspruchnahmen

Die Betrachtung von Rohstoffen fokussiert in den untersuchten Fallbeispielen auf einen räumlich stark eingegrenzten Betrachtungsraum. Die Berücksichtigung der im Zuge eines UVP-pflichtigen Vorhabens bzw. SUP-pflichtiger Pläne und Programme beanspruchten Ressourcen, insbesondere der verwendeten Rohstoffe, sprengt den bisherigen Rahmen der Untersuchungsgebietsabgrenzung, die sich in den Fallbeispielen regelmäßig auf das räumliche Umfeld des Vorhabens bzw. der Pläne/ Programme und ihre unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen erstreckt. Bei Betrachtung der Emissionen und Störlwirkungen ist dieser Wirkungsbereich ungleich kleinräumiger als bei der Betrachtung der verwendeten Rohstoffe (vgl. Bringezu et al 2012, S. 19f.), ihrer Weiterverarbeitung und ihres Transports. Auch Rasmus et al. (2001, S. 85) argumentieren, dass gegebenenfalls großflächige, u.U. auch diskontinuierliche Bezugsräume zu wählen sind, um vorhabenbezogene Prozesse und ihre Wechselwirkungen adäquat darzustellen. Obwohl sie dabei Bezug nehmen auf Stoffflüsse, so gilt dies gleichermaßen für vorhaben- und planbezogene Auswirkungen auf natürliche Ressourcen.

Problematik des eingeschränkten Betrachtungsraums und vorgelagerter Ressourceninanspruchnahmen am Beispiel Wasser

Während die Wasserverfügbarkeit und -nutzung in Deutschland insgesamt und von regionalen bzw. sektoralen Ausnahmen abgesehen nicht von prioritärer Bedeutung zu sein scheint, wird im Ausland bei der Herstellung von nach Deutschland importierten landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern eine erhebliche Menge an Bewässerungs- und Prozesswasser eingesetzt. Diese übersteigt mit 103 Milliarden m³ deutlich die Wassermenge von 50 Milliarden m³, die für die inländische Erzeugung von pflanzlichen Rohprodukten eingesetzt wird (Destatis 2012, S. 17). Der direkte und indirekte Inlandsverbrauch von Wasser für Ernährungsgüter liegt um ca. 88 % über der inländischen Produktion, so dass bei ressourcenschutzrelevanten Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser die vorgelagerten Effekte unzureichend berücksichtigt sind.

Nach UVPVwV sind folgende Phasen im Rahmen einer UVS zu betrachten: Errichtung, bestimmungsgemäßer Betrieb, Betriebsstörungen, Stör- oder Unfälle. Die Mindestanforderung 5.4-9 der AG Qualitätsmanagement der UVP-Gesellschaft (2006, S. 40) beschreibt den Umfang folgendermaßen: „Bei der Beschreibung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren sind alle wesentlichen Bestandteile des Vorhabens und seine ‚Lebensphasen‘ (Bau, Anlage, Betrieb und Rückbau) zu berücksichtigen. Die Beschreibung des Vorhabens umfasst demnach nicht nur die technischen und ingenieurwissenschaftlichen Daten, sondern z. B. auch den Umfang des Verkehrs aufgrund des Baus, des Betriebs oder des Rückbaus des Vorhabens“ (vgl. M UVS [FGSV 2001, S. 12-13] und EBA 2010c, S. 20ff.). Dies gilt entsprechend auch für die SUP (Balla et al. 2010, S. 16).

Die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Strategische Umweltprüfung betrachten bereits die betriebsbedingten Auswirkungen eines Vorhabens auf die Schutzgüter, z. B. werden bei einer prognostizierten Verkehrszunahme im Zuge eines Projektes die zusätzlichen Umweltwirkungen auf die Schutzgüter ermittelt, beschrieben und bewertet. Allerdings umfasst die Betrachtung weder den projektinduzierten Verbrauch fossiler Energieträger noch die Verwendung von Primärrohstoffen für die in den Anlagen stattfindenden Produktionsprozesse, denn „Gegenstand der Anlagengenehmigung sind (...) derzeit nicht die Verhältnisse, Randbedingungen und Auswirkungen der Gewinnung von Rohstoffen, die in der Anlage eingesetzt werden“ (Sanden et al. 2011, S. 522). Dasselbe gilt auch für den Bau einer Anlage sowie die Rückbauphase.

Ein Grund dafür ist sicherlich die Datenverfügbarkeit: Während Abschätzungen im Verkehrsbereich vergleichsweise gut anhand von Prognosen zur Verkehrsentwicklung und zum Schadstoffausstoß durchführbar sind, ist es schwierig bis unmöglich, anhand der Planungsunterlagen z. B. einer Produktionsanlage, bereits die zum Einsatz kommenden Produktionsprozesse und ihre Auswirkungen auf den Ressourcenschutz zu bewerten, zumal dies auch Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse betreffen würde. Dies wurde auch durch die Fallstudien bestätigt. Darüber hinaus steht es Vorhabenträgern innerhalb der Vorgaben des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) offen, ihre Produktionsprozesse eigenverantwortlich zu gestalten bzw. zu verändern.

Im Fall von Produktionsanlagen haben jedoch die vorgesehenen Produktionsprozesse, deren Materialzu- und -abflüsse sowie mögliche Produktrückführungsstrategien im Vergleich zu den bau- und anlagebedingten Wirkungen eine ungleich größere Bedeutung für den Ressourcenschutz (Stoffströme von der Gewinnung über Veredelung, Endprodukt, Gebrauch, Wiederverwendung/Verwertung bis zur Entsorgung). Die folgende Übersicht nach Wäger (2012, S. 300ff.) zeigt Ressourcenschutzpotentiale, die damit von vornherein ausgeblendet werden.

Gewinnungs- und Veredelungsprozess:

- ▶ Effizienzsteigerung der Materialgewinnung und der Veredelung (Verringerung des tauben Gesteins, bessere Zerkleinerung bereits beim Sprengen, energieeffizientere Zerkleinerungstechniken etc.).

Verarbeitungsprozess:

- ▶ Substitution kritischer oder ressourcenintensiver Rohstoffe,
- ▶ Effizienz des Produktionsprozesses, z. B. Recycling von Produktionsabfall,
- ▶ Produktrecycling bzw. Entsorgung,
- ▶ Schließung von Stoffkreisläufen,
- ▶ Verlängerung der Produktlebensdauer,
- ▶ Zertifizierung von Recyclingstoffe.

3.2.2 Nicht-erneuerbare Primärrohstoffe

Mit Blick auf die Betrachtung in den untersuchten UVP- und SUP-Verfahren lässt sich feststellen, dass nicht-erneuerbare Primärrohstoffe bisher nur sehr eingeschränkt betrachtet werden⁷⁵. Die Betrachtung beschränkt sich auf den Schutz von Lagerstätten vor konkurrierenden Flächennutzungen und zielt damit weniger auf den Schutz des Vorkommens als auf die Sicherstellung einer zukünftigen Ausbeutung ab, die entweder dem Schutzgut Mensch oder Kultur-/ sonstige Sachgüter zuzuordnen ist.

Ein Schutz von Vorkommen vor der Ausbeutung kann jedoch aus zweierlei Gründen gerechtfertigt werden:

1. Im Hinblick auf die Handlungsspielräume zukünftiger Generationen (vgl. GG Art. 20a) erscheint auch der Schutz einer Lagerstätte vor der Ausbeutung legitim. Nur wenn Restvorkommen von Rohstoffen geschützt werden, kann sichergestellt werden, dass diese auch zukünftigen Generationen zur Verfügung stehen.
2. Im Hinblick auf die Lagerstätten fossiler Energieträger ist es für die Erreichung der Klimaschutzziele zwingend notwendig, dass die Kohle-, Erdöl- und Gasvorkommen nicht vollständig abgebaut, sondern in zunehmendem Maße vor der Förderung geschützt werden (McGlade et al. 2015, S. 189). Auf eine marktwirtschaftliche Regulierung des Verbrauchs fossiler Energieträger über Angebot und Nachfrage zu setzen erscheint angesichts steigender Nachfrage – trotz steigender Preise – nicht ausreichend. Marktmechanismen setzen in dieser Hinsicht sogar kontraproduktive Anreize, da eine weitere Ausbeutung bei steigenden Preisen ökonomisch attraktiver oder – wie im aktuellen Fall (04/2016) – bei sinkenden Preisen der Verbrauch angekurbelt wird.

Da das global vereinbarte 2°-Klimaschutzziel mit dem herkömmlichen Instrumentarium (unverbindliche Zielformulierungen und Klimaschutzstrategien, Besteuerungsansätze wie die Ökosteuer ohne signifikante Lenkungseffekte) nachweislich schwer erreichbar ist (vgl. BMU 2014, S. 1), sind derartige Ansätze möglicherweise in Zukunft zu diskutieren. Hinsichtlich des Schutzes nicht-erneuerbarer Ressourcen wäre somit zusätzlich der Schutz von Rohstofflagerstätten vor dem Abbau zu untersuchen.

Gassner et al. (2010, S. 23) gehen davon aus, dass unter dem Begriff Sachgüter alle körperlichen Gegenstände nach § 90 BGB zu verstehen sind (immaterielle Güter sind von der Betrachtung ausgeschlossen) und nicht nur solche mit besonderem kulturellen Wert, u. a.:

⁷⁵ Es wird davon ausgegangen, dass Auswirkungen auf erneuerbare Primärrohstoffe entweder über die bestehenden Schutzgüter (Boden, Wasser, Kultur- und sonstige Sachgüter) oder indirekt über die damit verbundenen Inanspruchnahmen von nicht-erneuerbaren Primärrohstoffen (z.B. Energie-, Wasser- und Düngereinsatz für Energiepflanzenanbau) abgedeckt wird.

- ▶ Bau-, Bodendenkmäler, historische Landnutzungsformen, traditionelle Wegebeziehungen, kulturell bedeutsame Stadt- und Ortsbilder,
- ▶ Gebäude, Grünanlagen, Spiel- und Sportanlagen, Gärten etc. und damit wesentliche Voraussetzung für die Erholung des Menschen,
- ▶ landwirtschaftlich genutzte Flächen mit allen wertbildenden Bestandteilen,
- ▶ Wald mit allen Funktionen (Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion).

In der Regel beschränkt sich die Sachgüterbetrachtung auf die o. g. Funktionen Erholen, Wohnen, Land- und Forstwirtschaft. Im Einzelfall ist jedoch zu entscheiden, ob zusätzliche Aspekte relevant sind (Gassner et al. 2010, S. 24). Demzufolge können im Rahmen der Sachgutdefinition auch Lagerstätten von nicht-erneuerbaren Primärrohstoffen betrachtet werden. So sind grundeigene Bodenschätze (nach § 3 Abs. 2 BBergG) an das Grundstück gebunden (im Gegensatz zu bergfreien Bodenschätzen) und können damit nach der oben aufgeführten Begriffsdefinition von Gassner als Sachgut betrachtet werden.

3.3 Defizite innerhalb der UVPG-Schutzgüter

Für alle nachfolgend aufgeführten Schutzgüter treffen auch die oben genannten grundsätzlichen Defizite „Ausbblendung vor- und nachgelagerter Ressourceninanspruchnahmen“ und „eingeschränkter Betrachtungsraum“ zu (siehe Kap. 3.2.1 und 3.2.2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Die im Folgenden in Bezug auf die einzelnen Schutzgüter formulierten Defizite gelten sowohl für die UVP als auch für die SUP (gegebenenfalls bestehende Unterschiede werden separat je Schutzgut diskutiert). Darüber hinaus wird diskutiert, ob die Betrachtung der identifizierten Defizite im Rahmen der bestehenden Schutzgüter durch das UVPG abgedeckt ist.

In Kap. 3.5 erfolgt ein Ausschluss einiger im Folgenden genannten Defizite, deren Relevanz für die weitere Betrachtung als gering eingeschätzt wird.

3.3.1 Biologische Vielfalt/Biodiversität

Seit geraumer Zeit kritisiert u. a. Koch (2008, S. 5, 2013, S. 72), dass die biologische Vielfalt nicht in angemessener Weise in UVS und SUP behandelt wird (zum gleichen Ergebnis kommt die oben dargestellte Auswertung der Fallstudien (siehe Kap. 2.2.5)). Meist wird die biologische Vielfalt mit dem Vorkommen von planungsrelevanten Pflanzen- und Tierarten (gefährdete und national/europäisch geschützte Arten) und von gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 BNatSchG) gleichgesetzt. Diese Informationen werden aus bereits vorhandenen Daten (faunistische, floristische oder vegetationskundliche Kartierungen im Zuge des Genehmigungsverfahrens sowie faunistischen, floristischen oder vegetationskundlichen Bestandsdaten) abgeleitet.

Allerdings ist der Begriff biologische Vielfalt viel umfassender definiert (siehe Kap. 1.3.7): Er umfasst die Vielfalt der Ökosysteme, die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (BMU 2007, S. 9). Mit Artenvielfalt sind alle wildlebenden und unter der Kontrolle des Menschen gehaltenen Tier- und Pflanzenarten zu verstehen. Wertende Einschränkungen wie Gefährdung oder Schutzstatus sind irrelevant (Hoppe & Beckmann 2012, S. 105). Diese umfassende Betrachtung aller Tiere und Pflanzen wird durch die „genetische Vielfalt innerhalb der Arten“ potenziert, da dies individuenbasierte genetische Untersuchungen erfordert.

Da in Deutschland ca. 72.000 Arten (Tiere, Pflanzen und Pilze) beheimatet sind⁷⁶, ist eine umfassende Untersuchung der „Artenvielfalt“ auf größeren Flächen wie UVS- oder SUP-Untersuchungsräume aus personellen und finanziellen Gründen unmöglich, geschweige denn die Erfassung der „innerartliche Genvielfalt“ (Baur 2010, S. 44).

Um dem gesetzlich verankerten Prüfauftrag „Umweltauswirkungen auf das Schutzgut biologische Vielfalt“ gerecht zu werden, kann nur eine pragmatische Herangehensweise (methodisch und inhaltlich) in UVS-/SUP-Verfahren helfen:

- ▶ „Arten- und Biotoppotentialanalyse“ in UVS- oder SUP-Untersuchungsräumen: Flächendeckende Erfassung von Lebensräumen und Ermittlung des Habitat- und Artenpotentials aufgrund von Funktion, Ausstattung, Ausdehnung, Vernetzung, Vorbelastung etc. sowie von Indikator-Arten(gruppen), Zielarten o.ä. (vgl. Koch 2013, S. 73-74). Die direkten und indirekten Wirkungen der Vorhaben und Pläne/Programme auf Lebensräume und Arten (und damit die genetische Vielfalt) können somit besser berücksichtigen werden.
- ▶ Ergänzung der planungsrelevanten Arten (geschützte Arten nach BNatSchG, FFH-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie und gefährdete Arten nach nationaler/ regionaler Roten Liste) um die Arten, für die Deutschland eine besondere Verantwortung trägt („Arten nationaler Verantwortlichkeit Deutschlands“), weil sie nur hier vorkommen oder weil ein hoher Anteil der Weltpopulation hier vorkommt.
- ▶ Solange die Verantwortungsarten (nach § 54 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG) noch nicht feststehen, können ersatzweise die vom BfN veröffentlichte Gutachten herangezogen werden, die für einzelne Artengruppen bereits Verantwortungsarten angeben⁷⁷. Im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt, „Förderschwerpunkt Verantwortungsarten“ werden nämlich vorerst nur 40 Arten (25 Tier- und 15 Pflanzenarten) betrachtet⁷⁸, obwohl es beispielsweise allein unter den Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland 259 Arten mit besonderer Verantwortlichkeit Deutschlands (darunter 85 Endemiten) gibt (Ludwig et al. 2007, S. 22).
- ▶ Vorhabenabhängige Betrachtung der Agrobiodiversität⁷⁹ in den Bereichen Landwirtschaft (pflanzliche/tierische Erzeugung), Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei (BMELV 2009, S. 41-73).

Ungeachtet einer pragmatischen Herangehensweise an die Thematik „Biodiversität“ gilt auch für dieses Schutzgut die Problematik des eingeschränkten Betrachtungsraumes in UVS- /SUP-Verfahren, d. h. die Nicht-Berücksichtigung der Auswirkungen der eingesetzten Primärrohstoffe in einer frühen Stufe des Lebenszyklus (S. Kap. 3.2.2): vorhabenbedingte Auswirkungen (ökologischer Fußabdruck) auf die biologische Vielfalt in anderen Ländern durch importierte natürliche Ressourcen (erneuerbare/nicht erneuerbare Primärrohstoffe), wie z. B. Verlust der biologischen Vielfalt durch Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Futtermittel-Produktion für deutsche

⁷⁶ Die Gesamtanzahl der vielzelligen Tierarten beträgt ca. 44.800, darunter nur 706 Wirbeltierarten (Völkl & Bick 2004, S. 4-5). Die Anzahl der Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland beträgt ca. 4.100 Arten (Ludwig et al. 2007, S. 22). Die restlichen Arten entfallen auf Moose, Flechten, Algen, Pilze und tierische Einzeller.

⁷⁷ Gefäßpflanzen (Ludwig et al. 2007), Süßwasserfische, Amphibien, Reptilien, Säugetiere (Haupt et al. 2009), Laufkäfer (Müller-Motzfeld et al. 2004)

⁷⁸ [http://www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/Bundesprogramm/Artenliste/40er %20Liste %20Verantwortungsarten_Bundesprogramm.pdf](http://www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/Bundesprogramm/Artenliste/40er%20Liste%20Verantwortungsarten_Bundesprogramm.pdf)

⁷⁹ Agrobiodiversität: „Vielfalt der durch aktives Handeln des Menschen für die Bereitstellung seiner Lebensgrundlagen unmittelbar genutzten und nutzbaren Lebewesen: der Kulturpflanzen (einschließlich ihrer Wildformen), der Forstpflanzen, der Nutztiere, der jagdbaren und sonstigen nutzbaren Wildtiere, der Fische und anderer aquatischer Lebewesen sowie der lebensmitteltechnologisch und anderweitig nutzbaren Mikroorganismen und sonstigen niederen Organismen.“ (BMELV 2009, S. 9)

Tiermastanlagen oder Verlust der biologischen Vielfalt durch Abbau mineralischer Rohstoffe für das produzierende Gewerbe in Deutschland.

Unterschiede zwischen UVP und SUP

Zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) wurden 19 Indikatoren mit Zielwerten entwickelt, um Voraussetzungen für die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu schaffen (BMU 2007, S. 123, BMU 2010, S. 5). Eine vorhabenbezogene Anwendung dieser „nationalen“ Indikatoren, die zur mittel- bis langfristigen Erfolgskontrolle der NBS dienen, erscheint im UVP-pflichtigen Genehmigungsverfahren nicht möglich bzw. nicht zielführend, da für die Indikatoren auf nationaler Ebene Zielwerte für die nahe Zukunft vorgegeben werden, die nicht sinnvoll auf die Ebene kleinflächiger Vorhaben heruntergebrochen werden können (z. B. Indikator „Anzahl gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten in Deutschland“) bzw. der Indikator keine Relevanz für das UVP-pflichtige Vorhaben besitzt (z. B. Indikator „Blütezeitpunkte von Zeigerpflanzen“). Für einzelne SUP-Verfahren wäre eine Anwendung der NBS-Indikatoren zur Berücksichtigung der Umweltwirkungen auf die Biodiversität denkbar, wenn der SUP-Untersuchungsraum das Bundesgebiet oder weite Teile davon umfasst.

Vereinbarkeit der Defizite mit dem UVPG

Da im § 2 Abs. 1 UVPG von „Auswirkungen eines Vorhabens auf [...] Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt“ ohne konkrete Bezugnahme auf deren Schutz- bzw. Gefährdungsstatus die Rede ist, sind die oben skizzierten Erweiterungen um eine Arten- und Biotoppotentialanalyse, die Betrachtung von Verantwortungsarten sowie die Berücksichtigung der Agrobiodiversität mit dem UVPG vereinbar (die Betrachtung der Agrobiodiversität könnte auch im Rahmen des Schutzgutes Kultur- und Sachgüter erfolgen).

3.3.2 Boden

Der Bodenschutz ist in einer Vielzahl von Rechtsvorschriften geregelt (u. a. BBodSchG und Bodenschutzgesetze der Länder, BBodSchV, KrWG, BImSchG, BauGB, BNatSchG). Auch die Auswertung der Fallbeispiele zeigt, dass kein grundsätzliches Defizit hinsichtlich der Thematisierung der Ressourcenfunktion von Böden existiert, die Auswirkungen jedoch in der Regel als nicht erheblich eingestuft werden. Diese hohe Erheblichkeitsschwelle für nachteilige Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden ist möglicherweise ein Ergebnis unzureichender Bewertungsmaßstäbe zur Inanspruchnahme von Böden. Die geringe Wertschätzung kann auch auf das aktuelle landwirtschaftliche Produktionssystem und Distributionssystem von Nahrungsmitteln zurückgeführt werden (Montgomery 2011). Sie steht im Widerspruch zur hohen Wertigkeit ertragsstarker Böden, die sich aus der Bedeutung für die Nahrungsmittelproduktion und den langen Entwicklungszeiträumen der Bodenbildung ergeben. Konkretisierungen zur Verwendung von Überschussmassen (insbesondere Oberboden) fehlen häufig.

Fläche

Es erscheint sinnvoll, im Schutzgut Boden die Dimensionen Boden (qualitative und quantitative Dimension) und Fläche (ausschließlich quantitative Dimension) bewusst zu trennen, da es in der Praxis oft zu einer Vermischung der Begriffe Boden und Fläche kommt, aber Boden und physischer Raum (Fläche) unterschiedliche Dimensionen der natürlichen Ressource darstellen (UBA 2012a, S. 22).

Unterschiede zwischen UVP und SUP

Für die natürliche Ressource Fläche kann festgestellt werden, dass die direkte Flächeninanspruchnahme insbesondere auf Ebene der UVP erfasst wird, ohne dass der Flächeninanspruchnahme in der Regel eine Entscheidungsrelevanz beigemessen wird. Noch unverbindlicher bleibt in den untersuchten Fallstudien der Umgang mit Fläche auf Ebene der SUP (vgl. z. B. Kap. 2.2.4.2), da oftmals konkrete Angaben zu den damit verbundenen Flächeninanspruchnahmen fehlen.

Vereinbarkeit der Defizite mit dem UVPG

Da in der Vorhabenbeschreibung nach § 6 UVPG Auskünfte über „Standort, Art, Umfang und Bedarf an Boden“ zu erteilen sind, erscheint die oben skizzierte Differenzierung zwischen der Betrachtung des Bodens in seiner Qualität (= Standort und Art) sowie seiner Quantität (= Umfang und Bedarf) vereinbar mit dem UVPG. Aufgrund der Vorgaben der UVP-Richtliniennovelle von 2014 wäre die Einführung eines eigenen Schutzguts „Fläche“ ohnehin naheliegend (Alsleben 2015, S. 30).

3.3.3 Wasser

Bisher fokussiert sich die Betrachtung im Rahmen der UVP/SUP auf die Beeinträchtigung der Gewässergüte, z. T. jedoch auch auf die Entnahmemengen. Die Produktionsfunktion des Wassers für landwirtschaftliche und industrielle Prozesse sollte stärker berücksichtigt werden, um diesen Aspekt – sofern relevant – in der Erfassung, Beschreibung und Bewertung von Vorhaben und Plänen zu berücksichtigen.

Unterschiede zwischen UVP und SUP

In der UVP kann anhand der konkreteren Vorhabenbeschreibung der vorhabenbedingte Wasserverbrauch in Bezug zum lokalen Wasserdargebot gesetzt werden. Demgegenüber eignen sich insbesondere kleinmaßstäbliche SUP-Verfahren zur ganzheitlichen Betrachtung von Einzugsgebieten. Im Hinblick auf den Gegenstand der Umweltprüfung ist eine umfassende Wasserbilanz mit den relevanten Verbrauchern möglich.

Vereinbarkeit der Defizite mit dem UVPG

Die vorhabenbedingte Entnahme von Wasser ist gegenwärtig auf Basis von Anhang 1 UVPG, Nr. 13.3 (Grundwasserförderung) und 13.5 (wasserwirtschaftliche Projekte in der Landwirtschaft) Gegenstand der Umweltprüfung. Der Schwellenwert für die UVP-Pflicht liegt bei einer Entnahme von 10 Mio. m³/a. Ab 5.000 m³/a ist eine UVP-Vorprüfung erforderlich, wenn zugleich „erhebliche nachteilige Auswirkungen auf grundwasserabhängige Ökosysteme zu erwarten sind“.

3.3.4 Luft

Ressourcenschutzspezifische Defizite bestehen ausschließlich in der Berücksichtigung der Senkenfunktion der Luft für Treibhausgase (vgl. Kap. 3.3.5, Klima), da der Eintrag von Luftschadstoffen ausreichend durch das BImSchG geregelt wird. Bei umweltprüfungspflichtigen Vorhaben stellt die UVP die entsprechenden Informationen für die Entscheidung bereit.

Unterschiede zwischen UVP und SUP

Die Unterschiede ergeben sich abermals aus dem unterschiedlichen Konkretisierungsgrad der Vorhaben bzw. Pläne und Programme. Somit liegen unterschiedlich detaillierte Aussagen im Hinblick auf die Beanspruchung der Luft als Senke für klimaschädliche Gase vor. In der UVP ist die mit Bau, Anlage und Betrieb des Vorhabens verbundene Emission klimaschädlicher Gase zumindest größenordnungsmäßig zu erfassen, zu beschreiben und zu bewerten. Je kleinmaßstäblicher und komplexer das Planvorhaben wird, auf das sich die SUP bezieht, desto schwieriger und vager werden Erfassung und Bewertung der THG-Emissionen über die Lebensphase der darin enthaltenen Vorhaben und desto unkonkreter und weniger verlässlich die daraus abgeleiteten Bewertungen des Ausstoßes klimaschädlicher Gase.

Vereinbarkeit mit UVPG

Da es sich bei den klimaschädlichen Gasen nicht um Luftschadstoffe bzw. Luftverunreinigungen im engeren Sinne handelt, ist deren klimaschutzorientierte Betrachtung im Schutzgut Luft nicht durch das UVPG und die UVPVwV gedeckt, die lediglich Luftverunreinigungen adressieren (vgl. UVPVwV, Kap. 2.3.2).

3.3.5 Klima

Das Schutzgut Klima stellt nach UBA-Definition keine natürliche Ressource dar (UBA 2012a, S. 22), allerdings beeinflusst das Klima – Gesamtheit aller Witterungen an einem Ort und einen Zeitraum von vielen Jahren mit einer örtlichen charakteristischen Verteilung der Witterung (Gassner et al. 2010, S. 143) – die natürlichen Ressourcen Umweltmedien, Biodiversität und biogene Rohstoffe.

Nach Gassner et al. (2010, S. 146) und Hoppe (2012, S. 108) sind für das Schutzgut Klima v.a. Veränderungen und Einflüsse auf das lokale und regionale Klima von Bedeutung für UVS und SUP.

Besonders beim Schutzgut Klima zeigt sich die Problematik, dass Auswirkungen von Vorhaben, Plänen und Programmen für sich genommen i.d.R. keine nachweisbaren Auswirkungen auf das Klima haben und damit in jedem einzelnen Fall unerheblich sind, sie in der Summe jedoch zu einer erheblichen Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre für treibhauswirksame Gase führen und zum Klimawandel beitragen, der wiederum deutliche Auswirkungen auch auf das regionale und lokale Klima hat⁸⁰.

Unterschiede zwischen UVP und SUP

Für die SUP auf Bundesebene greift die Abgrenzung des Schutzgutes auf das lokale und regionale Klima zu kurz.

Vereinbarkeit mit dem UVPG

Aus dem UVPG lässt sich keine Beschränkung der Betrachtung auf lokal- und regionalklimatische Prozesse ableiten. Insbesondere hinsichtlich weit- und hochreichender Luftverschmutzungen ist nach Gassner eine globalklimatische Betrachtung denkbar (Gassner et al. 2010, S. 143).

⁸⁰ Die globalklimatische Dimension des Schutzguts Klima wird in einzelnen UVS und SUP (S. Kap. 2.2.4) bereits anerkannt und ansatzweise behandelt. Als Anerkennung ist auch die begründete Nicht-Berücksichtigung globalklimatischer Auswirkungen anzusehen, wie im Fallbeispiel 7, UVS Flughafen München (S. Kap. 2.2.3.5): Die fehlende globalklimatische Dimension des Schutzguts Klima wird dort mit dem fehlenden Gebietsbezug der Auswirkungen des Ausstoßes klimaschädlicher Gase begründet. Dieser Bezug ist für globalklimatische Auswirkungen nicht sinnvoll herzustellen (S. vorherigen Absatz) und somit die Begründung des Ausschlusses globalklimatischer Auswirkungen fragwürdig.

Exkurs „Klima- und Energiekonzept als Teil der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) in Österreich“

In Österreich wurde im Rahmen der UVP-G-Novelle 2009 ein Klima- und Energiekonzept eingeführt, das Teil der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) ist. Das Klima- und Energiekonzept enthält folgende projektbezogene Angaben (BMLFUW 2010, S. 8):

- ▶ Energiebedarf, aufgeschlüsselt nach Anlagen, Maschinen und Geräten sowie nach Energieträgern,
- ▶ verfügbare energetische Kennzahlen,
- ▶ Darstellung der Energieflüsse,
- ▶ Maßnahmen zur Energieeffizienz,
- ▶ Darstellung der vom Vorhaben ausgehenden klimarelevanten Treibhausgase und Maßnahmen zu deren Reduktion im Sinne des Klimaschutzes,
- ▶ Bestätigung eines befugten Ingenieurs oder Ingenieurbüros, dass die im Klima und Energiekonzept enthaltenen Maßnahmen dem Stand der Technik entsprechen.

Zur Darstellung der vom Vorhaben ausgehenden Treibhausgase und zu Reduktionsmaßnahmen zählen z. B. die Auswirkungen des Vorhabens im Betrieb (energiebedingte Emissionen, Prozessmissionen), des induzierten Verkehrs in der Betriebsphase und der Bauphase.

Ähnlich wie bei der Vorgehensweise in Österreich plädiert auch Bunge für eine Konzentration auf Umwelthandlungsziele wie die Vermeidung und Verringerung von Treibhausgasemissionen (Bunge 2010, S. 9) und die stärkere Berücksichtigung voraussichtlicher Klimaänderungen auf lokaler und regionaler Ebene im Abwägungs- und Entscheidungsprozess (ebenda, S. 10). Dadurch könne man die Schwierigkeit umgehen, in Umweltverträglichkeitsprüfungen Bezüge zu Umweltqualitätszielen zum Schutz des globalen Klimas herzustellen, für die keine Entscheidungsrelevanz nachweisbar ist.

3.3.6 Landschaft

Es bestehen keine ressourcenschutzspezifischen Defizite.

3.3.7 Kultur- und sonstige Sachgüter

Als ressourcenschutzspezifische Defizite dieses Schutzgutes kann der Schutz von Rohstofflagerstätten vor konkurrierenden Flächennutzungen sowie der Schutz vor dem Abbau genannt werden.

3.3.8 Wechselwirkungen

Im Sinn des UVPG werden die in der Umwelt ablaufenden Prozesse als Wechselwirkungen verstanden (vgl. Rasmus et al. 2001, S. 79). Die Gesamtheit dieser Prozesse bildet das Prozessgefüge, wobei die durch einen Plan oder ein Vorhaben verursachten Veränderungen dieses Prozessgefüges als vorhabenbezogene Auswirkungen auf Wechselwirkungen bezeichnet werden (ebenda).

Nach Rasmus et al. (2001, S. 80) bestehen vorhabenbezogene Auswirkungen in folgenden Prozesskategorien (vgl. Tabelle 22).

Tabelle 22 Vorhabenbezogene Wechselwirkungskategorien

Prozesskategorien	Prüfungserfordernis im Sinn des UVPG (Bsp.)
Energetische, stoffliche und hydrologische Prozesse (Transportprozesse, Filterungs- und Speicherungs- bzw. Anreicherungsprozesse, Umwandlungsprozesse, Kreisläufe)	Veränderung der Konzentration von Stoffen in der Umwelt ⁸¹ Veränderung der Menge verfügbarer Energie Veränderung landschaftstypischer oder energetischer Gradienten Förderung und Erzeugung von Stoffflüssen
Biologische Prozesse	Kritische Verminderung von Populationsgrößen Veränderung der Artzusammensetzung von Lebensgemeinschaften Veränderung von Regulationsfunktionen von Arten und Lebensgemeinschaften Beeinträchtigung von Lebensraumpotentialen für Arten und Lebensgemeinschaften
Gesellschaftliche Prozesse	Attraktion: Vermehrte Erholungsnutzung eines Raums Mobilität: Veränderung von Verkehrsflüssen durch Verkehrswege und Lage von Wohn- und Gewerbegebieten Nutzung: Veränderung der Nutzung durch Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Bergbau
Langfristige und sporadische Prozesse	Auswirkungen von Vorhaben auf die Regulationsfunktion in Verbindung mit langfristigen/sporadischen Prozessen

Quelle: Rasmus et al. (2001, S. 81ff.)

Da die Inhalte der Betrachtung von Wechselwirkungen im Gegensatz zu den monothematischen Schutzgütern vergleichsweise komplex und mehrdimensional sind, wird im Folgenden kurz auf die Dimensionen dieses Prüfgegenstandes eingegangen.

Die Berücksichtigung von Wechselwirkungen umfasst Wechselwirkungen (im Folgenden nach Gassner et al. 2010, S. 273)

- ▶ zwischen separat betrachteten Schutzgütern,
- ▶ innerhalb von Schutzgütern,
- ▶ zwischen Landschaftsstruktur und Landschaftsfunktionen,
- ▶ zwischen räumlich benachbarten bzw. getrennten Ökosystemen
- ▶ und zwischen verschiedenen umweltrelevanten Stoffen innerhalb von Ökosystemkompartimenten.

Dabei sind die indirekten und kumulativen Auswirkungen zu berücksichtigen. Der sich aus der Betrachtung der Wechselwirkung ergebenden Komplexität ist nur durch die Konzentration auf die entscheidungserheblichen Auswirkungen im Wirkungsgefüge bzw. Schlüsselprozesse zu begegnen (Gassner et al. 2010, S. 278).

Als Bewertungsmaßstäbe der Entscheidungserheblichkeit stehen die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes nach BNatSchG und eventuell vorhandene Umweltqualitätsziele zur Verfügung.

Die zu den Wechselwirkungen gehörenden Wirkungsverlagerungen können auch im Hinblick auf den Ressourcenschutz von Relevanz sein. Dabei werden Problemverschiebungen zwischen und innerhalb von Schutzgütern betrachtet, die sich aus Vermeidungs-, Verminderungs- und Schutz-

⁸¹ Rasmus et al. (2001: 86) weisen darauf hin, dass hinsichtlich der Folgewirkungen wie Anreicherungsketten zeitliche Eingrenzungen in der UVP/SUP nicht von vorneherein vorgenommen werden können.

maßnahmen ergeben (Gassner et al. 2010, S. 275). So wäre die Substitution eines Stoffes hoher Kritikalität oder hoher nachteiliger Umweltauswirkung (= Vermeidungsmaßnahme) dahingehend zu untersuchen, mit welchen Umweltauswirkungen der Ersatzstoff verbunden ist.

Besondere Ressourcenschutzdefizite zeigen UVP- und SUP-Verfahren im Hinblick auf die komplexen Zusammenhänge der verschiedenen Aspekte. Das betrifft sowohl Wechselwirkungen zwischen einzelnen Schutzgütern als auch kumulative Belastungen. Die folgende Tabelle listet als eine Wechselwirkungskategorie die verschiedenen kumulativen Wirkungstypen mit ihren möglichen Ressourcenschutzaspekten auf (vgl. Gassner et al. 2010, S. 276).

Kumulative Wirkungstypen wie sie in Tabelle 23 dargestellt sind, sind nicht eine eigene Kategorie von Wechselwirkungen, sondern können ebenso wie die Wirkungsverlagerungen im Hinblick auf alle oben aufgezählten Wechselwirkungen angewandt werden.

Tabelle 23 Ausgewählte kumulative Wirkungstypen und deren Ressourcenschutzaspekte

Wirkungstyp	Charakteristik	Möglicher Ressourcenschutzaspekt	Beispiele
Zeitverschobene Wirkungen	Lange Verzögerung bis zum Sichtbarwerden einer Wirkung	Schrittweise Ausbeutung eines Rohstoffvorkommens	Graduelle Erschöpfung von Vorkommen fossiler Energieträger mit einem hohen Erntefaktor ⁸²
Raumverschobene Wirkungen	Wirkungen treten weit entfernt von der Quelle auf	Auswirkungen des Abbaus verwendeter Baumaterialien oder Rohstoffe am Abbaustandort Klimawandelbedingte Auswirkungen in besonders vulnerablen Gebieten	Umweltrelevante Folgen des Abbaus Seltener Erden wie Abraumvolumen, Emissionen, säurehaltiges Abwasser und radioaktiver Abfall
Strukturelle Überraschungen	Multimediale oder multisystemare Wirkungen, die mit langfristigen Veränderungen natürlicher Systeme einhergehen	Wirkung des CO ₂ -Anstiegs auf das Globalklima	Bodenerosion und Bodendegradation/ Desertifikation
Induzierte Wirkungen	Neben- und Folgewirkungen einer Primäraktivität	Flächeninanspruchnahme, Kraftstoffverbrauch	Straßenbau, der Siedlungsaktivitäten nach sich zieht Flughafenbau, der eine Erhöhung der Transportleistung im Flugverkehr und eine Verschiebung der Verkehrsträgeranteile nach sich zieht

Quelle: Gassner et al. (2010, S. 276), bearbeitet

Insbesondere die zeit- und raumverschobenen Wirkungen stehen in engem Zusammenhang mit den in Kap. 3.2.1 und 3.2.2 beschriebenen eingeschränkten Betrachtungsräumen und der Ausblendung vor- und nachgelagerter Effekte. Die Wechselwirkungen stellen somit einen Ansatz innerhalb

⁸² Mit dem Erntefaktor (ERoEI, Energy returned on energy invested) wird das Verhältnis der gewonnenen Energie zur eingesetzten Energie bezeichnet. Je aufwändiger die Förderung im Zuge der Erschöpfung konventioneller Ölquellen wird, desto geringer fällt der Erntefaktor aus. Im Fall konventioneller Ölfelder belief sich der Faktor auf ca. 1:100, bei Teersanden beträgt er nur noch 1:3 bis 1:7 (vgl. Hänggi 2011, S. 201).

des UVPG dar, diese bisher ausgeklammerten Aspekte zu erfassen, zu beschreiben und zu bewerten. Im Fall der zeitverschobenen Wirkungen käme es durch eine Vielzahl unterschwelliger Rohstoffausbeutungsvorhaben zu einer graduellen Erschöpfung eines Vorhabens, ohne dass das Einzelvorhaben jeweils einer Umweltprüfung unterzogen worden wäre. Erst die Betrachtung der zeitverschobenen Wirkung ermöglicht bereits bei der Umweltverträglichkeitsprüfung, diese Konsequenz zu erfassen, zu beschreiben und zu bewerten.

Über die Beschreibung von Wechselwirkungen, die das ökosystemare Gesamtgefüge betreffen, ließen sich plan- und vorhabenbezogene Auswirkungen außerhalb des Untersuchungsgebietes bzw. auf anderen Kontinenten z. B. im Fall raumverschobener Wirkungen am Gewinnungsort von Rohstoffen, darstellen, was bislang allerdings in der UVP/SUP nicht stattfindet.

3.4 Zusammenfassung der Defizite

In der Bestandsaufnahme wurden auf Grundlage von Fallstudienauswertungen Ressourcenschutzaspekte identifiziert, die in der bisherigen UVP-/SUP-Praxis nicht oder unzureichend berücksichtigt werden (vgl. Tabelle 21 in Kap. 2.2.5.3).

In der nachfolgenden Defizitanalyse wurde untersucht, inwiefern es sich um grundsätzliche oder schutzgutspezifische Defizite handelt (S. Kap. 3.2 und 3.3).

Die nachfolgende Tabelle 24 fasst abschließend alle zuvor identifizierten Defizite zusammen⁸³. Dazu werden die vorhaben- bzw. plan-/programmbezogenen Wirkungen unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes aufgelistet und deren Auswirkungen auf die UVPG-Schutzgüter aufgeführt. In der letzten Spalte werden Auswirkungen auf die nicht erneuerbaren Primärrohstoffe zusammengefasst.

⁸³ Aufgrund der vielfältigen UVP- und SUP-Typen, der verschiedensten natürlichen Ressourcen und der komplexen und vielschichtigen Umweltwirkungen erhebt die Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 24 Vorhaben- bzw. plan-/programmbezogenen Wirkungen unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes und ihre Auswirkungen auf die UVPG-Schutzgüter und auf die nicht erneuerbaren Primärrohstoffe⁸⁴

Vorhaben- bzw. plan-/ programmbezogene Wirkungen	Mensch	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	Boden	Wasser	Luft	Klima	Landschaft	Kulturgüter und sonstige Sachgüter	Wechselwirkungen	Nicht erneuerbare Primärrohstoffe
Mit Gewinnung, Verarbeitung und Transport von Baustoffen, Bauhilfsstoffen und Betriebsstoffen verbundene Auswirkung auf Ressourcen (unter Berücksichtigung von Kritikalität, ökologischem Schadenspotential und Energieintensität aller Prozesse)		Verringerung der Biodiversität	Verlust von Böden (ggf. nach Ertragskraft); Flächeninanspruchnahme	Wasserverbrauch und -verschmutzung	Luftschadstoff- und Staub-Emissionen	Ausstoß klimaschädlicher Gase	Beeinträchtigung von Landschaftshaushalt und Landschaftsbild	Beeinträchtigung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen	Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	Reduzierung von Rohstoffvorkommen (Metalle, Holz (bei nicht-nachhaltiger Forstwirtschaft), Kiese, Sande, Tone/ Lehme, Gestein, Erdöl/ Bitumen u. a.)
Verbrauch fossiler und erneuerbarer Energieträger durch den baubedingten Verkehr und den induzierten Verkehr während der Betriebsphase					Luftschadstoff- und Staub-Emissionen	Ausstoß klimaschädlicher Gase			Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	Reduzierung (momentan) überwiegend fossiler Treibstoffvorkommen
Mit Förderung,		Verringerung	Verlust und	Wasserver-	Luftschad-	Ausstoß	Beeinträchti-	Beeinträchti-	Degradie-	Reduzierung

⁸⁴ Liste ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Verarbeitung und Transport von Energieträgern verbundene Auswirkungen auf Ressourcen, (fossile und erneuerbare Energieträger, konventionelle/ unkonventionelle Fördermethoden, Offshore)		der Biodiversität	dauerhafte Beeinträchtigung von Böden im Rahmen der Bereitstellung von Energie für UVP-Vorhaben; Flächeninanspruchnahme	brauch und -verschmutzung (Oberflächengewässer/ Grundwasser)	stoff- und Staub-Emissionen	klimaschädlicher Gase	gung von Landschaftshaushalt und Landschaftsbild	gung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen	rung von Böden durch Energiepflanzenanbau → Auswirkungen auf Schutzgüter Kultur- und sonstige Sachgüter (landwirtschaftliche Nutzung), und Wasser (Eutrophierung)	von fossilen Rohstoffvorkommen
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen während der Bau- und Betriebsphase					Ausstoß von Luftschadstoffen	Ausstoß klimaschädlicher Gase			Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	
Rückholbarkeit von Stoffen hinsichtlich einer später erfolgenden Schließung von Stoffkreisläufen (Bausektor, Abfallwirtschaft)										Querschnitt durch alle Schutzgüter: Zukünftig möglicher Ressourcenschutz, indem negative Auswirkungen der Förderung vermieden und

										Vorkommen geschützt werden
Entlastungswirkung bzgl. der Senkenfunktion der Atmosphäre für Treibhausgase und Luftschadstoffe durch Substitution fossiler Energieträger und optimierte Prozesse					Verringerung des Ausstoßes von Luftschadstoffen	Verringerung des Ausstoßes von klimaschädlichen Gasen			Verringerung THG-Emission → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	
Mit Förderung, Verarbeitung und Transport von Rohstoffen (exklusiv Rohstoffe für Bau und Energie, siehe oben) verbundene Auswirkungen auf Ressourcen		Verringerung der Biodiversität	Verlust von Böden (ggf. nach Ertragskraft)	Wasserverbrauch und -verschmutzung	Luftschadstoff- und Staub-Emissionen	Ausstoß klimaschädlicher Gase	Beeinträchtigung von Landschaftshaushalt und Landschaftsbild	Beeinträchtigung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen	Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	Rohstoffunabhängig (Baumaterial, Energieträger etc.) die Erschöpfung von Vorkommen
Verlust landschaftlicher Qualitäten (Ressource für Wohnstandortqualität und touristische Nutzung)	Verlust der Landschaft als Grundlage der Wohnqualität						Verlust der Landschaft als Grundlage der (Nah-) Erholung	Verlust der Landschaft als Standortfaktor für Gewerbe und Tourismus		
Spezifischer Ressourcenverbrauch von Siedlungs- und Verkehrs-		Verringerung der Biodiversität	Verlust von Böden (ggf. nach Ertragskraft);		Luftschadstoff- und Staub-Emissionen	Ausstoß klimaschädlicher Gase			Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer	Energieverbrauch von Siedlungs- und Ver-

strukturen und Technologien hinsichtlich Energie-, Flächen-, Rohstoff- und Verkehrsbedarf und deren Beitrag zum Klimaschutz			Flächeninanspruchnahme						Veränderungen auf alle Schutzgüter	kehrsstrukturen (Verkehr, infrastrukturelle Erschließung, Wärme)
Spezifischer Ressourcenverbrauch baulicher Strukturen (insbesondere von Gebäuden) hinsichtlich Baumaterialien und Energieverbrauch (Energienstandards)			Verlust von Böden (ggf. nach Ertragskraft); Flächeninanspruchnahme		Luftschadstoff- und Staub-Emissionen	Ausstoß klimaschädlicher Gase			Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter	Energieverbrauch baulicher Strukturen
Flächeninanspruchnahme durch Vorhaben, Pläne und Programme		Verringerung der Biodiversität (im Untersuchungsgebiet und darüber hinaus durch vorgelagerte Effekte)	Verlust von Böden (ggf. nach Ertragskraft)	Veränderung des Wasserhaushaltes		Veränderung des (Mikro-)Klimas	Veränderung des Landschaftsbildes			

3.5 Ausschluss von Defiziten (Abschichtung)

Die Defizitanalyse hat im Bereich aller Schutzgüter Defizite im Hinblick auf die Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten identifiziert. Für die weiteren Arbeitsschritte ist es an dieser Stelle jedoch erforderlich, nachrangige bzw. außerhalb des Untersuchungsrahmens von UVP/SUP liegende Schutzgüter und Prozesse von einer detaillierten Betrachtung auszuschließen. Im Folgenden wird dies für die einzelnen auszuschließenden Schutzgüter bzw. deren Teilaspekte begründet:

3.5.1 Schutzgut Mensch

Im Schutzgut Mensch werden keine eigenständigen Aspekte des Ressourcenschutzes behandelt, sondern die Umweltwirkungen aus anderen Schutzgütern herangezogen (z. B. das Schutzgut Luft hinsichtlich Immission von Lärm und Luftschadstoffen oder das Schutzgut Wasser hinsichtlich Trinkwasserschutz). Daher kann dieses Schutzgut von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden.

3.5.2 Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

In diesem Schutzgut kann der Aspekt „Tiere und Pflanzen“ in der weiteren Betrachtung unberücksichtigt bleiben, da unter „Tiere und Pflanzen“ vorrangig die Umweltwirkungen auf bestandsgefährdete Tier- und Pflanzenarten betrachtet werden (und die i.d.R. ausreichend in UVS/SUP behandelt werden). Die bestandsgefährdeten Tier- und Pflanzenarten stellen nur einen winzigen Ausschnitt von der Gesamtheit aller Tiere und Pflanzen dar, die unter den Begriff Biodiversität zusammengefasst werden und die als natürliche Ressource definiert sind (siehe nachfolgenden Absatz).

Die biologische Vielfalt in ihrer Ressourcendimension ist im weiteren Verlauf ausgeklammert, da dieses Thema eine derartige Komplexität aufweist, dass es den Rahmen dieser konzeptionellen Überlegungen sprengen würde. Zudem ist Biodiversität eng an die Inanspruchnahme von Flächen gekoppelt, so dass Biodiversität indirekt über die natürliche Ressource Fläche berücksichtigt wird (siehe Kap. 3.6.1).

3.5.3 Schutzgut Klima

Das Klima ist nach der Ressourcendefinition des Umweltbundesamtes keine eigenständige Ressource und wird daher von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Allerdings besteht die Möglichkeit, Beanspruchungen der Senkenfunktion der Atmosphäre für Treibhausgase über das Schutzgut Luft und durch Treibhausgase ausgelöste Effekte auf das Klima, die Umweltmedien und Biodiversität über Wechselwirkungen zu thematisieren.

3.5.4 Schutzgut Landschaft

Auch wenn Landschaft für Wohnstandortqualität und Naherholung eine Ressourcendimension aufweist, ist dieser Aspekt vergleichsweise nachrangig und zudem nur schwierig zu operationalisieren (z. B. über Zahlungsbereitschaftsanalysen, Analyse von Landschaftswahrnehmung und -präferenzen). Das Schutzgut wird daher von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

3.5.5 Produkte/Produktionsprozesse

Auch wenn wie oben dargelegt die in UVP-pflichtigen Anlagen stattfindenden Produktionsprozesse und erzeugten Produkte oftmals weit gravierendere Umweltauswirkungen als der Bau und die Anlage selbst haben, so ist derzeit das UVPG als Teil des Genehmigungsverfahrens ungeeignet, diese zukünftigen Prozesse in ihren Auswirkungen zu erfassen, zu beschreiben und zu bewerten. Als Gründe sind beispielsweise zu nennen: Variabilität der produzierten Erzeugnisse und damit Umstellung/Veränderung von Produktionsprozessen oder die Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse. Sowohl die Produkte als auch die Produktionsprozesse werden daher von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen – mit der Ausnahme von Prozessen, die ein unveränderliches Charakteristikum einer Anlage darstellen.

Diese Abschichtung soll jedoch nicht als Geringschätzung der Umweltauswirkungen von Produkten und Produktionsprozessen interpretiert werden. Es besteht im Hinblick auf den Ressourcenschutz vielmehr ein dringender Handlungsbedarf, Lebenszyklusprozesse und Kreislaufschlüsse über andere Instrumentarien wie beispielsweise die Ökodesignrichtlinie verbindlich zu steuern.

3.6 Grobklassifizierung verbleibender Defizite

Die nach der Abschichtung (siehe Kap. 3.5) verbleibenden Defizite können einerseits den bestehenden Schutzgütern zugeordnet werden oder erfordern einen neuen Betrachtungswinkel im Rahmen der UVP/SUP. Die nachfolgende Untergliederung der verbleibenden Defizite stellt eine erste grobe Einteilung dar, die in den nachfolgenden Kapiteln überprüft und verworfen bzw. gefestigt wird.

3.6.1 Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten innerhalb der bestehenden Schutzgüter

Die Inanspruchnahme der Umweltmedien Luft, Wasser und Böden als natürliche Ressourcen wird im räumlichen Umkreis der Vorhaben und der Pläne in allen untersuchten UVP- und SUP-Verfahren intensiv diskutiert und fließt zentral in die Bewertung der Umweltwirkungen ein. Für Luft, Wasser und Böden existieren in Deutschland umfangreiche Regelwerke, die entweder unmittelbar auf die Reduzierung der Inanspruchnahme bzw. die stoffliche Beeinträchtigung abzielen oder zumindest mittelbar positive Effekte auf die Verminderung von Ressourcenverbrauch und -beeinträchtigung haben. Dennoch verbleiben hinsichtlich der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft folgende Defizite:

3.6.1.1 Schutzgut Boden

Im Schutzgut Boden ist stärker zwischen der qualitativ-quantitativen Dimension (Boden) und der quantitativen Dimension (Fläche) zu trennen. Darüber hinaus sind für die natürliche Ressource „Fläche“ praktikable Bewertungsmaßstäbe zu entwickeln bzw. zu operationalisieren. Über die Flächendimension von Vorhaben und Plänen/Programmen können indirekt auch Auswirkungen auf die biologische Vielfalt angesprochen werden.

Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion des Bodens als Produktionsfaktor im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann.

3.6.1.2 Schutzgut Wasser

Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion des Wassers als Produktionsfaktor im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann.

3.6.1.3 Schutzgut Luft

Es ist zu prüfen, inwieweit die Funktion der Luft als Senke für Treibhausgase im Rahmen der UVP/SUP stärker berücksichtigt werden kann (vgl. Gassner 2010, S. 143).

3.6.1.4 Schutzgut Kultur- und Sachgüter

Wie in Kap. 3.2.2 dargestellt, können grundeigene Rohstofflagerstätten als Sachgüter interpretiert werden. Die Sicherung der Rohstofflagerstätten vor konkurrierender Flächennutzung wäre in diesem Schutzgut zu behandeln. Die Erschöpfung der Rohstofflagerstätten durch projekt- bzw. planinduzierte Inanspruchnahmen kann ebenfalls in diesem Schutzgut oder alternativ in einem eigenen Schutzgut verortet werden (vgl. Kap. 3.6.2).

3.6.1.5 Wechselwirkungen

Innerhalb der bestehenden Schutzgüter können die vorhaben- bzw. planbezogenen Wechselwirkungen stärker als bisher Aspekte des Ressourcenschutzes abdecken, da sich unter dieser Überschrift beispielsweise die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme auf die biologische Vielfalt oder die Auswirkungen steigender Treibhausgaskonzentrationen in der Luft auf Klima, Umweltmedien und Biodiversität herausarbeiten lassen.

3.6.2 Abhandlung von Ressourcenschutzdefiziten außerhalb der bestehenden Schutzgüter

3.6.2.1 Betriebsphase von Anlagen

Ressourcenverbräuche durch Produktionsprozesse und Produkte, die nicht eindeutig durch den Anlagentyp festgelegt sind, wurden bereits abgeschichtet und werden nachfolgend nicht weiter betrachtet. Damit verbleiben nun als Betrachtungsdefizit der UVP/SUP solche Ressourcenverbräuche, die mit dem Anlagentyp in eindeutiger Verbindung stehen. Dies trifft auf Anlagentypen wie beispielsweise Verkehrsinfrastrukturen (Straßen, Flughäfen, Schienenwege) und Energieerzeugungsanlagen (Gaskraftwerk, Kohlekraftwerk, Windpark) zu, die voraussichtlich keine Nutzungsänderung durchlaufen. Dies bedeutet, dass zu prüfen ist, wie bei der Umweltverträglichkeitsprüfung Ressourcenverbräuche während der Betriebsphase, wie etwa der Verbrauch fossiler Energieträger, einbezogen werden können.

Ferner ist im weiteren Verlauf zu prüfen, ob anlagenimmanente Ressourcenverbräuche auch bei nutzungsoffenen Anlagen zu erfassen sind. Darunter fallen z. B. der Betrieb und die Instandhaltung eines Fabrikgebäudes, die unabhängig von den darin ablaufenden Produktionsprozessen sind, wie Beleuchtung, Heizung, Reinigung und Kommunikationsleitungen.

3.6.2.2 Raum- und zeitverschobene Wirkungen

Es ist zu prüfen, wie die Auswirkungen von verwendeten Baustoffen und Betriebsmitteln für Bau, Anlage und Betrieb, die außerhalb der bisherigen Untersuchungsgebietsabgrenzungen liegen, in die UVP/SUP einbezogen werden können. Dies betrifft im Hinblick auf den Betrieb z. B. die mit der Ge-

winnung und Weiterverarbeitung von Primärrohstoffen (Steine, Metalle, Seltene Erden, fossile Energieträger) bzw. bei der Weiterverarbeitung zu den im Vorhaben eingesetzten Produkten (z. B. Zement, Legierungen) verbundenen umweltrelevanten Auswirkungen.

Dies erfordert sowohl eine räumliche Ausdehnung des Untersuchungsraumes als auch eine Ausdehnung des betrachteten Zeitraums, um beispielsweise Auswirkungen zum Ende des Lebenszyklus von Anlagen zu berücksichtigen. Kennzahlen zum Rohstoffverbrauch und zur Bilanzierung der damit verbundenen Umweltauswirkungen können die praxisnahe Anwendung erleichtern bzw. erst ermöglichen.

3.6.2.3 Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen

Es ist zu prüfen, inwieweit der Beitrag von prüfrelevanten Projekten und Plänen zur Erschöpfung endlicher Rohstoffvorkommen Gegenstand einer UVP/SUP sein kann. Darauf aufbauend ist zu prüfen, ob entsprechende Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen formuliert werden können, z. B. im Hinblick auf die Schließung von Stoffkreisläufen. Hierbei wäre unter anderem zu prüfen, ob beim Einsatz besonders ressourcenrelevanter Rohstoffe in der Bauphase Vorgaben zur Rückholbarkeit gemacht werden können.

3.6.3 Schwerpunktsetzung – Schutzgüter

Auf Grundlage der Fallstudienauswertung, der identifizierten aktuellen Defizite in UVP und SUP unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes (vgl. Tabelle 24) und nach Ausschluss der Betrachtung bestimmter Defizite über einen Abschichtungsprozess (siehe Kap. 3.5) wurden die verbliebenen Defizite u. a. den UVP/SUP-Schutzgütern zugeordnet (siehe Kap. 3.6.1). Die folgenden Übersichten benennen dabei besonders prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte.

3.6.3.1 Schutzgut Boden

Beim Schutzgut Boden werden die Regler- und Speicherfunktion als auch die Filter- und Pufferfunktion, ebenso wie die Nutzungsfunktion insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft – letzte z. T. auch im Schutzgut Kultur- und Sachgüter – bereits regelmäßig in der UVP berücksichtigt. Bisher werden indirekte vorhabenbezogene Auswirkungen der Bauphase durch den vorhabenbedingten Baustoff- und Energiebedarf nicht betrachtet.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Verlust von Böden im Zuge von Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen	Bodenverlust für land- und forstwirtschaftliche Nutzung z. B. durch Kies-, Kalkstein-, Ton- und Sandabbau u. a. zur Zement-/ Betonherstellung für Bauvorhaben
Verlust von Fläche (quantitative Dimension des Bodens) /Flächeninanspruchnahme (Verlust von Handlungsoptionen für zukünftige Flächennutzungen)	Flächeninanspruchnahme durch jegliche Art von Vorhaben, Plänen und Programmen (v. a. durch Siedlungs- und Verkehrsflächen)

3.6.3.2 Schutzgut Wasser

Wasser stellt für die menschliche Nutzung, die Landwirtschaft sowie Produktionsprozesse eine wichtige Ressource dar, die in ausreichender Qualität und Quantität für wirtschaftliche Prozesse

vorhanden sein muss. Die Auswertung der Fallstudien weist darauf hin, dass dieser Ressourcenaspekt in der Betrachtung des Schutzgutes bisher häufig zu kurz kommt, da hauptsächlich Regulationsfunktionen der Oberflächen- und Grundwässer untersucht werden.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Wasserverbrauch und -verschmutzung im Zuge von Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen	Waschwasserbedarf für den Reinigungsprozess von Kiesen und Sanden zur Aufbereitung als Baustoff; Wasser zur Betonherstellung; Kühl- und Prozesswasser
Wasserinanspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase	Verbrauch durch wasserintensive Prozesse/Anlagen (Molkerei, Brauerei, Landwirtschaft ⁸⁵)
Wasserverbrauch und -verschmutzung im Zuge der Förderung und Transport fossiler Energieträger (konventionelle/unkonventionelle Fördermethoden)	z. B. Fracking (Das Frack-Fluid setzt sich aus Wasser, Quarzsand und Chemikalien zusammen. Durch die Beimischung von Chemikalien (u. a. Biozide, Korrosionsschutzmittel, Säuren und Tenside, vgl. UBA 2012b, S. 11) sowie durch die gelösten Stoffe (Methan) kann es neben einer Verunreinigung des verwendeten Wassers zu einer Verunreinigung der tangierten grundwasserführenden Schichten und damit einer Beeinträchtigung seiner Ressourcenfunktion als Grundwasser und Oberflächengewässer (durch Flowback ⁸⁶) kommen)

3.6.3.3 Schutzgut Luft

Die Produktionsfunktion der Luft als Grundlage für den Stoffwechsel und die Biomasseproduktion von Pflanzen und Tieren ist ein bisher wenig thematisierter, jedoch auch wenig kritischer Aspekt des Schutzgutes. Die Regulationsfunktion ist im Zuge der standardisierten Einbeziehung von Kaltluft- und Frischluftentstehungsgebieten ausreichend berücksichtigt.

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
Inanspruchnahme der Senkenfunktion der Atmosphäre durch Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen (1) im Zuge der Baustoffgewinnung (direkt und indirekt durch Energiebedarf), -verarbeitung und -transports, (2) während der Bau- und Betriebsphase, (3) im Zuge der Förderung und des Transports von Energieträgern, (4) im Zuge der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung	Die Gewinnung von Primärrohstoffen wie Kiese und Sande sowie die Weiterverarbeitung zu Sekundärrohstoffen wie Zement, Beton, Ziegel, Glas oder Kunststoffe ist mit direkten oder indirekten Luftschadstoffemissionen verbunden. So sind mit der Glasherstellung direkt die Emission von Partikeln und Feinstaub und indirekt über den Energiebedarf weitere Luftschadstoffemissionen verbunden. Prozessbedingte, klimawirksame CO ₂ -Emissionen werden bei chemischen Reaktionen bestimmter Produktionsprozesse wie der Zementherstellung aus den Rohstoffen direkt freigesetzt. Großräumige Verfrachtung von Luftschadstoffen

3.6.3.4 Wechselwirkungen

Wie dargestellt bietet der Aspekt der Wechselwirkungen eine Möglichkeit, Ressourcenschutzaspekte mit ihren komplexen Wirkungsketten in Prüfprozesse zu integrieren. Insofern ist die folgende Aufstellung exemplarisch zu sehen.

⁸⁵ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3385>

⁸⁶ Zu Tage gefördert Frack-Fluid und Formationswässern sowie möglichen Reaktionsprodukte (vgl. UBA 2012b).

Prüfungsrelevante Ressourcenschutzaspekte von besonderer Bedeutung	Beispiele
<p>Degradierung von Böden durch Energiepflanzenanbau → Auswirkungen auf Schutzgüter Kultur- und sonstige Sachgüter (landwirtschaftliche Nutzung) und Schutzgut Wasser (Eutrophierung)</p>	<p>Ist der Energiepflanzenanbau mit einer einseitigen Ausrichtung auf die Ertragsmaximierung der Anbaukulturen verbunden, geht dies hinsichtlich des Schutzgutes Boden häufig zu Lasten der Bodenfruchtbarkeit und -struktur und gefährdet somit im Schutzgut Kultur und sonstige Sachgüter langfristig die landwirtschaftliche Ertragskraft (vgl. BfN 2010, S. 12) und führt zur Eutrophierung von Gewässern.</p>
<p>Ausstoß von THG → Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf alle Schutzgüter</p>	<p>Klimaveränderungen beeinflussen Böden (Trockenheit, Winderosion, Wassererosion) und deren Ressourcenfunktion, das Grundwasser- und Oberflächengewässerdargebot (Grundwasserneubildungsrate, Oberflächenabfluss), die Landschaft (Gletscherschwund, Vegetationsveränderungen) und deren Ressourcenfunktion als Wohn- und Tourismusstandort sowie sonstige Sachgüter wie forstwirtschaftlich genutzte Flächen und deren Artenspektrum und Ertragskraft.</p>

4. Konzeptionelle Überlegungen – Ressourcenschutzbezogene methodische Überlegungen zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen auf die aktuellen Schutzgüter des UVPG

Aus anderen umweltpolitischen Teilbereichen bestehen bereits relevante neue methodische Ansätze, die das bestehende Methodenspektrum der UVP insbesondere im Hinblick auf die identifizierten Defizite im Bereich Ressourcenschutz sinnvoll erweitern können. Im Hinblick auf eine Operationalisierung erfordern diese innovativen Methoden z. T. auch neue Indikatoren und Bewertungsparameter, die ebenfalls in diesem Kapitel dargestellt werden. Bei der Analyse werden beide Facetten des Ressourcenschutzes – die Ressourcenschonung durch sparsame Nutzung und die Verringerung negativer Umweltauswirkungen durch Ressourceninanspruchnahme – berücksichtigt.

4.1 Vorschläge zur Schwerpunktsetzung bezüglich relevanter Schutzgüter und nicht erneuerbarer Rohstoffe

Bei der Schwerpunktsetzung im Hinblick auf den Ressourcenschutz stellt sich statt der grundsätzlichen Vereinbarkeit mit dem UVPG vielmehr die Frage, wie bei einer zukünftig verstärkten Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten die Verhältnismäßigkeit zwischen Bearbeitungsaufwand und Entscheidungsrelevanz gewahrt bleiben kann. Hierfür bieten sich zwei Möglichkeiten an (vgl. Sanden et al. 2011, S. 522):

1. Es werden nur Ressourceninanspruchnahmen für das Vorhaben selbst und damit Stoffe und Materialien betrachtet, die im Zuge z. B. von Baumaßnahmen (Hochbau, Tiefbau) verwendet werden, deren Verhältnisse, Randbedingungen und Auswirkungen bei der Gewinnung jedoch von der Betrachtung ausgeschlossen.
2. Es werden auch Ressourcenschutzaspekte betrachtet, die mit der Rohstoffgewinnung, dem Bau und dem Betrieb eines Vorhabens wie z. B. einer Produktionsanlage oder Verkehrsinfrastruktur in Zusammenhang stehen. Dies würde jedoch voraussetzen, dass diese Auswirkungen und Nutzungen bei Antragsstellung hinreichend bekannt sind und die Nutzung langfristig unverändert erfolgt. Grundsätzliche Änderungen der Produktions- und Verarbeitungsprozesse, die Auswirkungen auf Ressourceninanspruchnahmen haben, wären daher auch nach Genehmigung einer Anlage zu prüfen.

In Anlehnung an die oben dargestellten Überlegungen zu möglichen Systemgrenzen schlagen Sanden et al. (2011, S. 522) vor, auf Ebene der UVP die Ressourcenschutzbetrachtung auf die für das Vorhaben unmittelbar bei der Errichtung beanspruchten Ressourcen zu beschränken und damit im Rahmen der zulassungsrelevanten Umwelteffekte zu bleiben. Dabei muss man sich jedoch bewusst sein, dass dadurch die in der Regel umfangreicheren projektbezogenen Ressourceninanspruchnahmen (Rohstoffe für laufende Produktion in Anlagen) unberücksichtigt bleiben und möglichst durch Anpassung des rechtlichen Rahmens an anderer Stelle abgedeckt werden sollten. Dies könnte je nach betroffener Ressource z. B. durch eine Ergänzung der Ökodesignrichtlinie um die fehlenden Aspekte des Ressourcenschutzes oder die rechtliche Stärkung des Produktlabellings z. B. durch den Blauen Engel erfolgen.

Für die SUP, die nicht an die Anlagenzulassung gebunden ist, sondern deren rahmensetzende Pläne und Programme adressiert, sehen Sanden et al. (ebenda) hingegen die Möglichkeit, eine umfassendere, d. h. vor- und nachgelagerte Effekte berücksichtigende Aspekte der Ressourceninanspruchnahme im Umweltbericht zu berücksichtigen. Sie stellen jedoch in Frage, ob der bestehende gesetz-

liche Rahmen der Schutzgüter nach § 2 UVPG und der nach § 6 UVPG beizubringenden Unterlagen des Vorhabenträgers eine ausreichende Grundlage zur Erfassung, Beschreibung und Bewertung der Ressourcenschutzaspekte des Deutschen Programms für Ressourceneffizienz (ProgRes) sind.

4.1.1 Schwerpunktsetzung – Nicht erneuerbare Rohstoffe

Ergänzend zur Schwerpunktsetzung „Schutzgüter“ (s. o.) erfolgt eine weitere Schwerpunktsetzung zu den nicht erneuerbaren Rohstoffen⁸⁷, deren Verbrauch und deren Umweltwirkungen sich nicht durch die etablierten UVPG-Schutzgüter im Rahmen der derzeitigen rechtlichen und methodischen Vorgaben erfassen und abhandeln lassen.

Vor dem Hintergrund der Defizitanalyse (siehe Kap. 3.6.2) wird der Schwerpunkt „nicht erneuerbare Rohstoffe“ auf die nicht erneuerbaren Rohstoffe mit

- ▶ hohem quantitativen Aufkommen (z. B. Kiese/Sande),
- ▶ hoher Kritikalität⁸⁸ (z. B. sog. *critical five* Dysprosium, Neodymium, Terbium, Europium und Yttrium) und
- ▶ hohem ökologischen Schadenspotential (dabei ist zwischen Schäden im Untersuchungsgebiet und außerhalb zu trennen) gelegt.

4.1.1.1 Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen

Zu den Rohstoffen mit hohem quantitativem Aufkommen zählen die Bau- und Industriemineralien sowie Energie- und Metallrohstoffe. Bei den inländisch gewonnenen Rohstoffen überwiegen die Bausande und -kiese (253 Mio. t) vor gebrochenen Natursteinen (229 Mio. t) und Braunkohle (177 Mio. t). Mit deutlichem Abstand folgen Kalk-, Mergel- und Dolomitsteine (66 Mio. t), Steinsalz und Industriesole (17 Mio. t), Erdgas (13 Mio. m³), Steinkohle und Quarzsand (12 bzw. 11 Mio. t) (siehe Abbildung 4).

⁸⁷ Übersteigt die Abbaurate erneuerbarer Ressourcen deren Regenerationsrate, so wären erneuerbare Ressourcen ebenfalls als Schwerpunkt zu betrachten.

⁸⁸ Zum Begriff der Kritikalität s. Kap. 4.1.1.2.

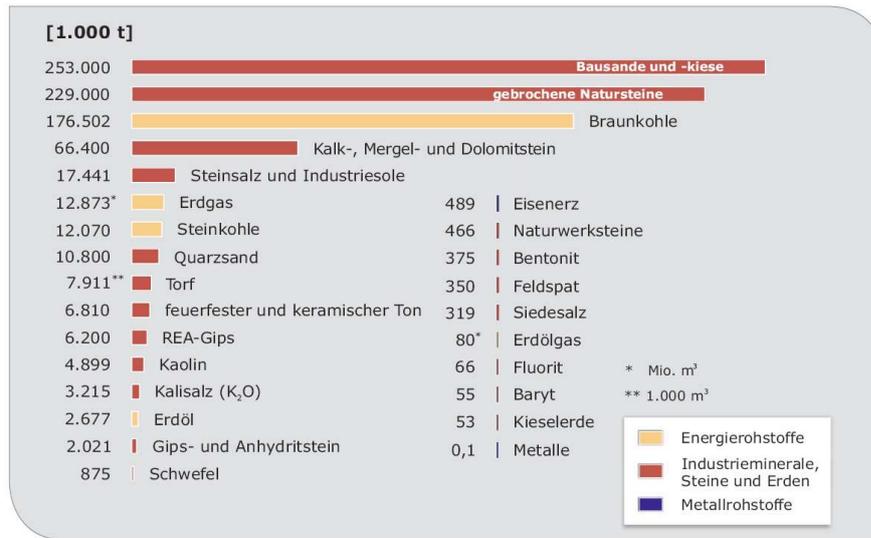


Abbildung 4 Rohstoffproduktion in Deutschland im Jahr 2011 (Mengenangabe)

Quelle: Deutsche Rohstoffagentur (2012a, S. 23)

Bei den importierten Rohstoffen dominieren mengenmäßig die Energierohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle mit insgesamt 226 Mio. t, gefolgt von den metallischen Rohstoffen mit 64 Mio. t und den nichtmetallischen Rohstoffen mit 29 Mio. t (vgl. Abbildung 5).

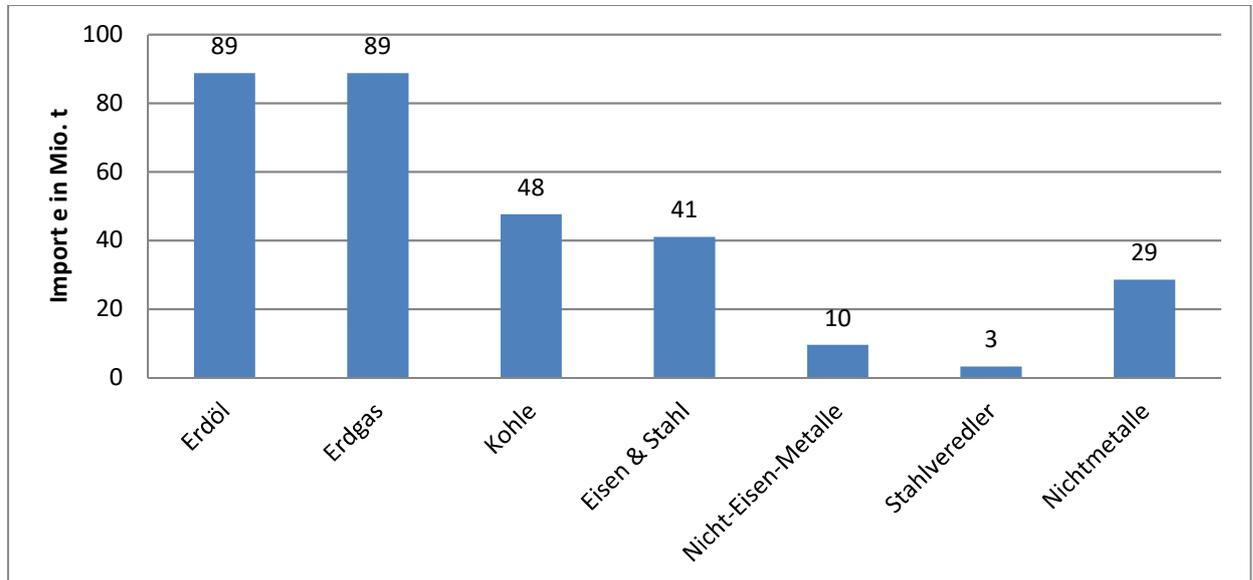


Abbildung 5 Rohstoffimporte nach Deutschland im Jahr 2011 (Mengenangabe)

Quelle: Eigene Bearbeitung nach Deutsche Rohstoffagentur (2012b, S. 24) und Eurostat

In der Summe der inländischen Produktion und Importe überwiegen die vorrangig dem Inland entstammenden nichtmetallischen Rohstoffe ohne Energierohstoffe, d. h. Kiese und Sande, Steine, Salze und weitere Minerale mit insgesamt 619 Mio. t. Bei den Energierohstoffen mit insgesamt 431 Mio. t dominieren bei Erdöl und Erdgas die Importe, während insbesondere bei Braunkohle die

inländische Produktion überwiegt. Die in Deutschland verwendeten Metallrohstoffe im Umfang von 64 Mio. t entstammen so gut wie ausschließlich ausländischen Quellen.

Bei einem Fokus auf die inländisch geförderten Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen bietet sich daher eine Schwerpunktsetzung auf Bausande und -kiese/Natursteine sowie auf Braunkohle an.

Werden die importierten Güter – zumindest für die Priorisierung von Rohstoffen – in die Betrachtung einbezogen, bietet sich neben dem unveränderten Schwerpunkt Bausande und -kiese/Natursteine ein Fokus auf die verschiedenen Arten Energierohstoffe sowie auf die metallischen Rohstoffe wie Eisenerze an.

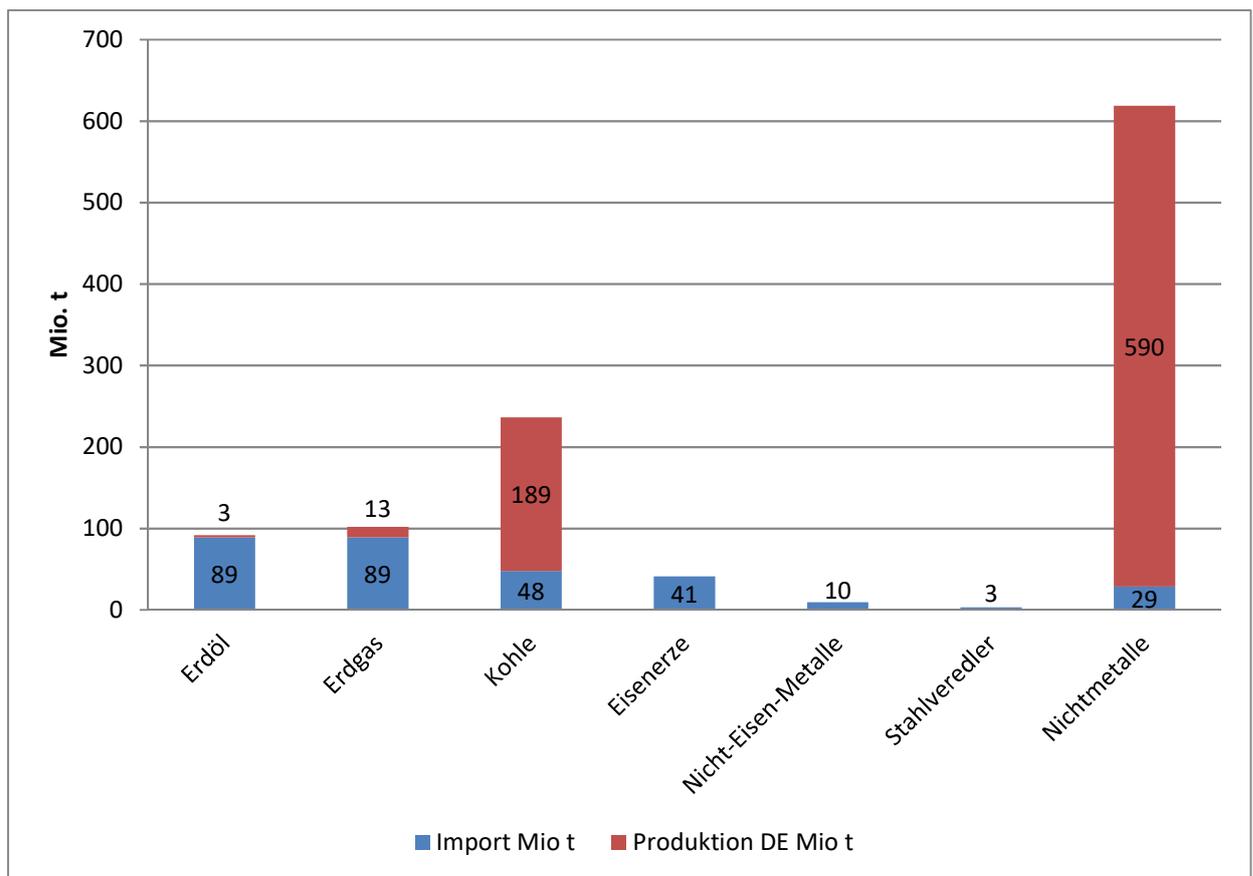


Abbildung 6 Rohstoffe - Import nach und Produktion in Deutschland 2011

Quelle: Eigene Bearbeitung nach Deutsche Rohstoffagentur (2012a, S. 23f.)

4.1.1.2 Rohstoffe mit hoher Kritikalität

Eine eindeutige Definition des Begriffs „Rohstoffkritikalität“ gibt es nicht. Je nach Studie werden unterschiedliche Kriterien angelegt, gewichtet und bewertet, so dass verschiedene Listen kritikalere Rohstoffe kursieren (siehe Abbildung 7).

Nach Bardt (2014, S. 16) werden unterschiedliche Kriterien für die Kritikalität angelegt, wie statische Reichweite (Verhältnis globaler Reserve zu globaler Produktion), Länderrisiko (politische Stabilität), Marktkonzentration (auf Länder- und Unternehmensebene), Recycling- und Substitutionsfähigkeit, Preisrisiko und erwarteter Nachfrageanstieg wegen Bedeutung für Zukunftstechnologien. Als grundlegende Größen sind die Verfügbarkeit eines Rohstoffes und dessen strategische Bedeu-

tion von Bedeutung. Dadurch wird deutlich, dass der Kritikalitätsbegriff nicht statisch ist, sondern hinsichtlich eines Rohstoffs in Abhängigkeit von politischen Prozessen (z. B. politische Stabilität in einem Hauptherkunftsland), technologischen Entwicklungen und der jeweiligen Wirtschaftsstruktur im Zeitverlauf oder je nach Region unterschiedlich ausgeprägt sein kann.

Ressourcenknappheit hat drei Ebenen:

- ▶ Absolute Ressourcenknappheit entspricht der Ausbeutung und Erschöpfung einer Ressource,
- ▶ temporäre Ressourcenknappheit beschreibt das Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage aufgrund von Handelsbarrieren, Spekulation, Zeitbedarf für die Errichtung von Abbaustätten bei steigender Nachfrage,
- ▶ strukturelle Ressourcenknappheit verweist z. B. auf das Problem der Koppelproduktion, die typisch für Technologiemetalle ist. D. h. Seltene Erden kommen meist in Verbindung mit Massenmetallen (*major metals*) vor (Vergesellschaftung) und stellen finanziell nur einen Bonus beim Abbau dar. Ist das Vorkommen des Massenmetalls nicht mehr abbauwürdig, sichern die Erträge der Seltenen Erden nicht mehr die Wirtschaftlichkeit des Abbaus, so dass dieser eingestellt wird.

Die Importquoten für die Rohstoffkategorien Steine und Erden, Industriemineralien und Erze vermitteln einen Eindruck von der volkswirtschaftlichen Außenabhängigkeit der Rohstoffverfügbarkeit. Die weitreichendste inländische Bedarfsdeckung besteht für die Kategorie Steine und Erden, bei der lediglich das nur in geringen Mengen verbrauchte Bentonit einen hohen Importanteil von 44 % aufweist. Wesentlich höher sind die Importquoten bei den silikatischen – hier besteht lediglich bei Feldspat und Diatomit keine 100-prozentige Importabhängigkeit – und den nichtsilikatischen Industriemetallen. Bei Letzteren verfügt Deutschland lediglich bei Salzen und Schwefel über einen Produktionsüberschuss, während die übrigen Stoffe wie Graphit und Seltene Erden z. T. eine Importquote von 100 % aufweisen. Die Importabhängigkeit Deutschlands von primären Rohstoffen beträgt für alle Metalle 100 % (vgl. Erdmann et al. 2011, S. 25), da in Deutschland kein Metallabbau mehr erfolgt.

	IW (Bardt 2008)	vbw 2009	vbw 2011	vbw 2012	EU-Kommission 2010	DERA 2012	KfW (Erdmann et al. 2011)
Niob	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Palladium	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Seltene Erden	White	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Wolfram	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Antimon	White	White	White	White	Red	Red	Red
Germanium	White	Red	Red	Red	Red	White	Red
Zinn	Green	Yellow	Red	Red	White	Red	Red
Gallium	White	Yellow	Yellow	Red	Red	White	Red
Bismut	White	White	White	White	White	Red	Red
Rhodium	Red	Red	Yellow	Red	Red	White	White
Indium	White	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red
Kobalt	White	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
Platin	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
Graphit	White	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Yellow
Magnesium	White	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Yellow

Fluorit	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch/kritisch	hoch/kritisch	mittel
Chrom	hoch/kritisch	hoch/kritisch	mittel	hoch/kritisch	niedrig/unkritisch	mittel	hoch/kritisch
Beryllium	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	hoch/kritisch	nicht berücksichtigt	mittel
Rhenium	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt	hoch/kritisch
Magnesit	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	hoch/kritisch	hoch/kritisch
Vanadium	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	hoch/kritisch	mittel
Molybdän	hoch/kritisch	hoch/kritisch	hoch/kritisch	hoch/kritisch	nicht berücksichtigt	mittel	mittel
Tantal	hoch/kritisch	mittel	mittel	mittel	hoch/kritisch	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch
Silber	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	hoch/kritisch
Aluminium	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	mittel
Baryt	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	mittel
Lithium	mittel	hoch/kritisch	hoch/kritisch	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	mittel
Titan	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	mittel
Zink	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	mittel
Zirkon	hoch/kritisch	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	mittel
Selen	nicht berücksichtigt	hoch/kritisch	mittel	mittel	nicht berücksichtigt	mittel	nicht berücksichtigt
Silizium	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch
Eisen	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch
Mangan	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch
Phosphat	nicht berücksichtigt	hoch/kritisch	mittel	mittel	nicht berücksichtigt	mittel	niedrig/unkritisch
Blei	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	mittel	nicht berücksichtigt	mittel	niedrig/unkritisch
Nickel	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	mittel
Kupfer	nicht berücksichtigt	mittel	niedrig/unkritisch	mittel	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	mittel
Kalisalz	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	mittel	nicht berücksichtigt	mittel	nicht berücksichtigt
Gold	nicht berücksichtigt	mittel	mittel	mittel	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt
Glimmer	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt	mittel	niedrig/unkritisch
Quarzsand	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt
Feldspat	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt
Gips/ Anhydrit	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch
Kaolin	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	nicht berücksichtigt
Bentonit	nicht berücksichtigt	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch

Legende:

hoch/kritisch	hoch/kritisch
mittel	mittel
niedrig/unkritisch	niedrig/unkritisch
nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt

Abbildung 7 Kritikalität von Rohstoffen in verschiedenen Studien

Quelle: Bardt (2014, S. 18)

Die von Erdmann et al. (2011, S. 31ff.) untersuchten 52 Rohstoffe werden anhand der Kriterien Versorgungsrisiko (= Länderrisiko, Marktrisiko und Strukturrisiko, ebenda, S. 33) und Vulnerabili-

tät (= Mengenrelevanz und strategische Relevanz) in sechs Kategorien unterteilt (ebenda, S. 44). Davon wird den folgenden 13 Rohstoffen eine hohe bzw. höchste Kritikalität zugeordnet⁸⁹:

Tabelle 25 Rohstoffe mit hoher und höchster Kritikalität für Deutschland

Hohe Kritikalität (hohes Versorgungsrisiko, hohe Vulnerabilität)	Bismut, Chrom, Gallium, Indium, Niob, Palladium, Seltene Erden, Silber, Wolfram, Zinn
Höchste Kritikalität (sehr hohes Versorgungsrisiko, sehr hohe Vulnerabilität)	Antimon, Germanium, Rhenium

Quelle: Erdmann et al. (2011, S. 44)

In Tabelle 26 sind ausgewählte Bezüge dieser Rohstoffe mit besonderer Kritikalität zu UVP-pflichtigen Vorhaben aufgeführt. Für Werkzeugindustrie, Maschinenbau, chemische Industrie und Elektronik bedeutsame Rohstoffe wie Wolfram, Silber oder Zinn haben zwar keinen direkten Bezug zu UVP-pflichtigen Vorhaben, werden aber indirekt durch die Anlage und Bau- und Betriebsphase ebenfalls in Anspruch genommen.

Tabelle 26 Ausgewählte Anwendungsbezüge kritischer Rohstoffe zu UVP-pflichtigen Vorhaben

Rohstoffe hoher und höchster Kritikalität	Bezüge zu UVP-pflichtigen Vorhaben (Bsp.)
Antimon	k. A.
Bismut	k. A.
Chrom	Industrieanlagen (Bsp. Wärmetauscher, Kessel, Rohrleitungen, Wandverkleidungen), Gebäudefassaden
Gallium	Photovoltaik
Germanium	Glasfaserkabel, Photovoltaik
Indium	Photovoltaik
Niob	Pipelines, Bauwesen
Palladium	k. A.
Rhenium	Kraftwerke
Seltene Erden	Windenergie
Silber	k. A.
Wolfram	k. A.
Zinn	k. A.

Quelle: Erdmann et al. (2011, S. 44ff.)

⁸⁹ Je nach Perspektive und Industriezweig können weitere kritische Rohstoffe hinzugezählt werden. Achzet et al. (2011) identifizieren im Auftrag von BP 19 kritische Rohstoffe für die Energiewirtschaft, u. a. Molybdän und Cadmium. Die Europäische Kommission hat 2010 14 kritische Rohstoffe für die EU identifiziert (Europäische Kommission 2010, S. 33), die über diese Auflistung hinaus noch Kobalt, Beryllium, Fluorapatit, Graphit, Magnesium und Tantal enthält, andererseits jedoch Palladium, Silber, Zinn, Chrom, Bismut und Rhenium nicht hinzuzählt.

4.1.1.3 Rohstoffe mit hohem spezifischem ökologischen Schadenspotential

Die ökologischen Folgewirkungen von Rohstoffinanspruchnahmen können in die Teilbereiche Rohstoffaufwand, Energieaufwand, Wasserbedarf, Flächenbedarf und Senkenfunktionen unterteilt werden. Letzte setzen sich aus dem Treibhausgaseffekt, der Versauerung und der aquatischen Eutrophierung zusammen (Giegrich et al. 2012, S. 43). Die Synthese dieser einzelnen Wirkungsdimensionen stellt die Umwelteinwirkungsbelastung dar.

Für diese Teilbereiche stellt Abbildung 8 die Umweltwirkungen des Ressourcenaufwands für die Rohstoffgruppen Kohlenwasserstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle, Rohbenzin (Naphtha) und Kunststoffe), Metalle, Halbmetalle, Mischungen (Halb- und Fertigwaren), Mineralien und nachwachsende Rohstoffe dar.⁹⁰

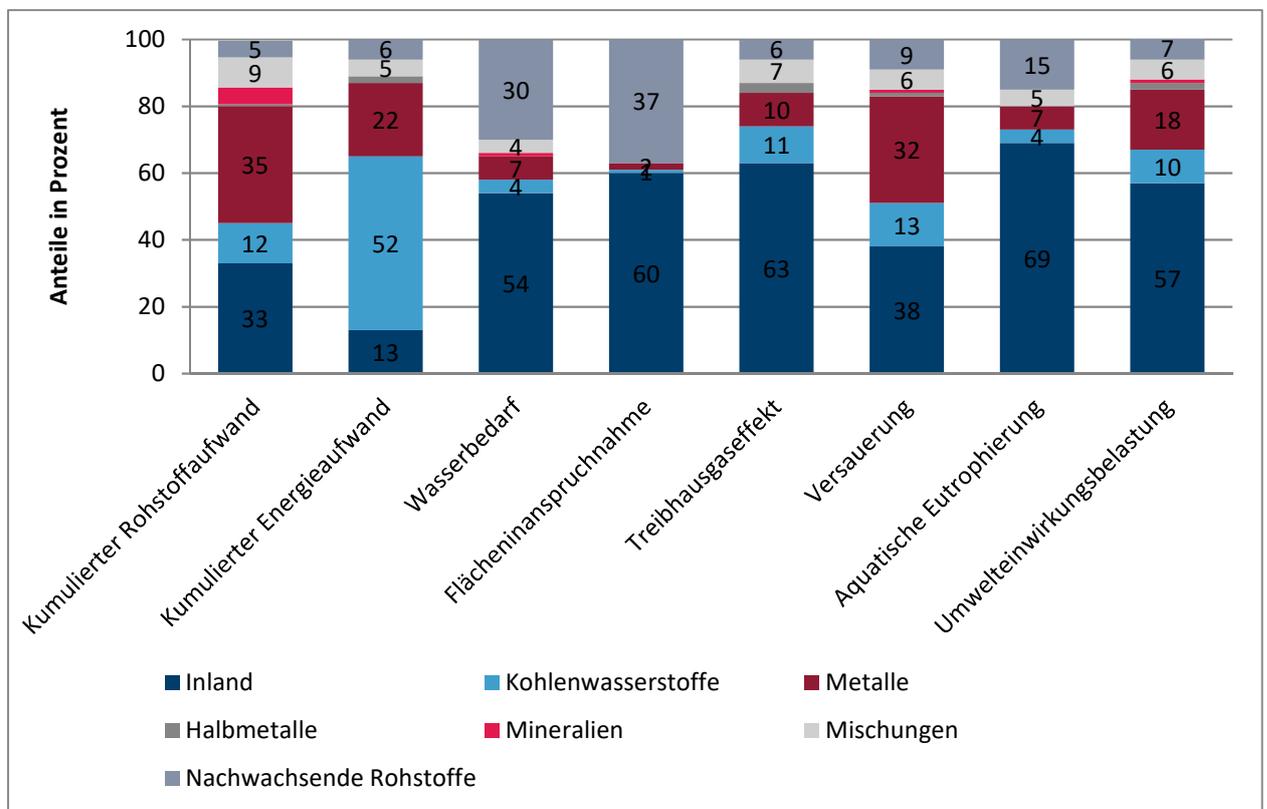


Abbildung 8 Umweltwirkungen des Ressourcenaufwands in Deutschland in Bezug auf Stoffgruppen

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage Giegrich (2012, S. 45ff.)

Der kumulierte Rohstoffaufwand ist die Summe der entlang der Wertschöpfungskette eingesetzten Rohstoffmengen ohne Wasser und Luft. Er fällt besonders stark aus bei importierten Metallen und Kohlenwasserstoffen und mit Abstrichen bei Mischungen und nachwachsenden Rohstoffen.

⁹⁰ Alle genannten Stoffgruppen bis auf den Balken „Inland“ beziehen sich auf Importe. Der inländische Energieaufwand z. B. für Braunkohle wird nicht gesondert ausgewiesen, sondern unter den 13 % inländischem Energieaufwand summiert.

Der kumulierte Energieaufwand entspricht analog zum kumulierten Rohstoffaufwand der Summe der entlang der Wertschöpfungskette eingesetzten Energie von Importgütern. Er ist besonders hoch im Hinblick auf die importierten Kohlenwasserstoffe und Metalle (v. a. Uran).

Der Wasserbedarf setzt sich aus dem Verbrauch an Prozess-, Brauch- und Bewässerungswasser zusammen. Es dominieren die biotischen Güter der nachwachsenden Rohstoffe (v.a. Baumwollgewebe) und zu wesentlich geringeren Anteilen die Metalle, Kohlenwasserstoffe und Mischungen.

Die Flächeninanspruchnahme beschränkt sich in diesem Zusammenhang auf die Flächen, die zur Gewinnung biotischer Rohstoffe verwendet werden. Es dominieren die nachwachsenden Rohstoffe. Der Bedarf für Metalle und Kohlenwasserstoffe ist auf den Bedarf biogener Rohstoffe als Energieträger oder Reduktionsmittel zurückzuführen (vgl. Giegrich et al. 2012, S. 50).

Der verursachte Treibhauseffekt lässt sich ungefähr zu gleichen Teilen auf die Stoffgruppen Kohlenwasserstoffe, Metalle (Stahl und Aluminium) zurückführen, gefolgt von Mischungen und nachwachsenden Rohstoffen (Baumwolle, Papierprodukte).

Der Versauerungseffekt ist überwiegend auf Metalle (Schwefeldioxidemissionen bei der (überwiegend ausländischen) Verhüttung von Erzen), Kohlenwasserstoffe und die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe (Baumwolle, Papier, Tierhaltung) zurückzuführen.

Anhand des Indikators „aquatische Eutrophierung“ lassen sich Effekte auf die Senkenfunktion für Wasserschadstoffe abbilden, die insbesondere durch Düngemiteleininsatz für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe beeinträchtigt wird.

Die Synthese der Umwelteinwirkungsbelastungen kommt zu dem Ergebnis, dass die Metalle, Kohlenwasserstoffe, nachwachsende Rohstoffe und Mischungen die Hauptstoffgruppen der Umwelteinwirkungsbelastung darstellen. Die konzeptionellen Überlegungen hinsichtlich möglicher Prüfmethodiken (siehe Kap. 5) greifen die Stoffgruppen der Metalle und Kohlenwasserstoffe auf.

Umweltbezogene Kriterien wie die Auswirkungen des Bergbaus bei der Metallgewinnung spielen in bisherigen Studien zur Rohstoffsituation nur eine untergeordnete Rolle (Horn 2010, S. 105). Gerade ressourcenintensive Technologien wie Photovoltaik, Brennstoffzellen und Elektromobilität müssten bei einer umfassenden Beurteilung der Rohstoffsituation jedoch einbezogen werden.

4.2 Verwendbarkeit gängiger UVP/SUP-Methoden zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung

Das UVPG oder einschlägige Merkblätter und Leitlinien (z. B. FGSV 2001, LAWA 1997) geben keine Methoden für die Bestandserfassung, die Erfassung von Wirkfaktoren, Umweltauswirkungen oder Bewertungsmethoden und Bewertungsmaßstäbe vor.

Anhang I der UVPVwV enthält Orientierungshilfen für die Bewertung der Ausgleichbarkeit eines Eingriffs in Natur und Landschaft bzw. Orientierungshilfen für die Bewertung der Auswirkungen auf Fließgewässer, stoffliche Bodenbeschaffenheit und Luftbeschaffenheit. In 0.6.1.2 weist die UVPVwV darauf hin, dass rechtsverbindliche oder sonstige Grenzwerte für die Bewertung der vorhabenbezogenen Umweltauswirkungen aus Fachgesetzen oder deren Ausführungsbestimmungen vorrangig heranzuziehen sind, falls sie anspruchsvollere Kriterien als die o. g. Orientierungshilfen vorsehen. Die Orientierungshilfen sind nicht als Grenzwerte zu verstehen, sondern müssen fallbezogen angepasst werden.

Bei der vergleichenden Bewertung verschiedener Vorhaben- oder Trassenvarianten gibt es Empfehlungen (LAWA 1997, S. 24 und UVPVwV 1995, S. 0.6.1.3) formalisierte Bewertungsverfahren wie z. B. Ökologische Risikoanalysen oder Nutzwertanalysen anzuwenden⁹¹.

Die Anforderungen an Analyse- und Bewertungsmethoden können wie folgt zusammengefasst werden (FGSV 2001):

- ▶ schutzgutbezogene Prognose der Umweltauswirkungen,
- ▶ Beschränkung der Untersuchungen auf die für die Entscheidung wesentlichen Wirkungszusammenhänge,
- ▶ Beachtung fachlicher Umweltstandards als fachliche Bewertungsgrundlage,
- ▶ Nachvollziehbarkeit und Schlüssigkeit,
- ▶ Aktualität der Daten,
- ▶ Ziel- und problemadäquate Auswahl der Methode.

Die nachfolgende Zusammenstellung der gängigen Methoden schildert die Grundcharakteristik der einzelnen methodischen Ansätze. In der Planungspraxis kommen diese meist in unterschiedlichen, an den jeweiligen Projektanforderungen ausgerichteten Kombinationen vor.

Die nachfolgende Beschreibung von Erfassungs-, Analyse-, Prognose- und Bewertungsmethoden beruhen soweit nicht anders vermerkt auf Fürst (2008). Der Ausblick auf die Anwendbarkeit der einzelnen Methoden erfolgt im Hinblick auf die in Kap. 3.6 identifizierten Ressourcenschutzaspekte bzw. die in Kap. 4.1 festgelegten Schwerpunktbereiche dieser Untersuchung.

4.2.1 Erfassungsmethoden

Die gängigen Methoden zur Bestandserfassung im Rahmen von UVP und SUP umfassen im Wesentlichen Messungen und Zählungen von Objekten oder Objekteigenschaften im Untersuchungsraum.

4.2.1.1 Messung, Zählung

Kurzbeschreibung

Mit Messungen/Zählungen werden Quantitäten oder Qualitäten von Objekten ermittelt, die Nominal-, Ordinal-, Intervall- oder Verhältnisskalen zugeordnet werden können. Nominalskalen ordnen Kategorien oder Flächen zu, ohne eine Aussage zur Qualität oder Reihenfolge zu treffen. Ordinalskalen bilden Rangfolgen ohne Abstände, d. h. in Stufen ab. Es wird lediglich eine Ordnung erzeugt, die die Aussage größer/kleiner, jedoch keine zur Relation z. B. „ist doppelt so gefährdet“ zulässt. Intervallskalen definieren Abstände und besitzen einen relativen Nullpunkt. Es können arithmetische Mittel gebildet werden. Die Verhältnisskala definiert Zahlenverhältnisse und erlaubt somit als einzige Skala Rechenvorgänge.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Messungsverfahren können sehr gut geeignet sein, ein Objekt oder Objekteigenschaften objektiv zu beschreiben.

⁹¹ Ein erhöhter Aufwand im Vergleich zu verbal-argumentativen Bewertungsverfahren wird eingeräumt (LAWA 1997, S. 24).

4.2.2 Analysemethoden

Die gängigen Analysemethoden im Rahmen von UVP und SUP umfassen im Wesentlichen die Auswertung von Indikatoren, die für die Beschreibung des Zustands der Schutzgüter verwendet werden, ökologische Wirkungsanalysen (u. a. Flächenverbrauch, Lärm-, Schadstoffimmissionen) zur systematischen Erfassung und Bewertung von Projektwirkungen und die Informationsaggregation mittels kartographischer Überlagerung.

4.2.2.1 Indikation

Kurzbeschreibung

Indikatoren bzw. Indizes werden verwendet, wenn der zu beschreibende Sachverhalt nicht unmittelbar gemessen werden kann, sondern aus Messungen oder Zählungen bewertend abgeleitet wird (z. B. Luftqualität im Gegensatz zu Lufttemperatur, die unmittelbar gemessen werden kann).

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Zur Bewertung von Ressourcenschutzaspekten bedarf es geeigneter Indikatoren und Bewertungsmaßstäbe. Folgende Fragen sind dabei von Bedeutung:

- ▶ Welcher Ressourceneinsatz ist zur Zielerreichung bzw. Produktion einer Einheit (Industrieprodukte, Nahrung, Energie) unter Ressourcenschutzgesichtspunkten vertretbar, welcher exzessiv?
- ▶ Sind die ressourcenspezifischen Knappheiten hinlänglich bekannt, um mit Hilfe eines Indikators Aussagen zur Vertretbarkeit ihres Verbrauchs zu treffen? Hierbei muss auch die Volatilität der Knappheit z. B. aufgrund neuer Lagerstättenfunde, aber auch aufgrund technologischer Fortschritte in Bezug auf stoffliche Alternativen berücksichtigt werden.
- ▶ Bestehen etablierte und konsolidierte Indikatoren für Input- und Output-Aspekte, z. B. ein Indikator für Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS, vgl. Kap. 4.3.1)?

4.2.2.2 Ökologische Wirkungsanalysen

Kurzbeschreibung

Ökologische Wirkungsanalysen bilden Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ab. Dem verursachenden Nutzungsanspruch wird ein ausgelöster Wirkfaktor und diesem ein betroffener Nutzungsanspruch bzw. Naturraumpotential zugeordnet. Dadurch können Folgewirkungen, Rückwirkungen und Wechselwirkungen abgedeckt werden.

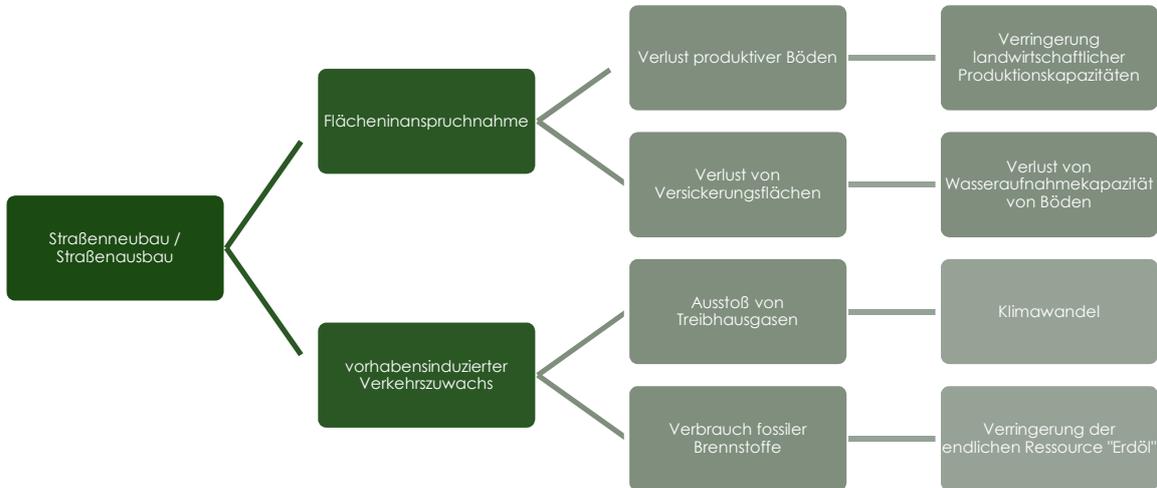
Einschränkend gilt, dass eindeutige Ursache-Wirkungsketten selten nachweisbar sind. Darüber hinaus kann die Darstellung von Wirkungsketten bei komplexen Systemen unübersichtlich werden und damit die Bewertung erschweren.

In der UVP sind Ökologische Wirkungsanalysen als Teil der Ökologischen Risikoanalyse unverzichtbarer Bestandteil (Fürst & Scholles 2008, S. 346).

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Mittels der Ökologischen Wirkungsanalyse können Wirkungen Verursachern zugeordnet werden. Mit Wirkungsdiagrammen kann dem monokausalen Ansatz der ursprünglichen ökologischen Wirkungsanalyse begegnet werden.

In Bezug auf den Ressourcenschutz können Ökologische Wirkungsketten die Methode der räumlich verorteten Überlagerung (s. u.) ergänzen. Es können z. B. Ressourceneffekte, die an anderer Stelle des Produktlebenszyklus oder mittelbar entstehen, abgebildet werden.



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9 Darstellung der Ökologischen Wirkungsanalyse für den Schutz sonstiger Ressourcen am Beispiel der Wirkungskette Straßenbau/Verkehrszunahme bzw. Flächeninanspruchnahme

4.2.2.3 Überlagerung

Kurzbeschreibung

Durch die Überlagerung vorhandener raumbezogener Informationen können unterschiedliche Konfliktintensitäten herausgearbeitet werden. Voraussetzung für die Kartenüberlagerung ist, dass alle Eingangsparameter klassifiziert vorliegen, um eine Aggregation und damit Verschneidung vornehmen zu können. Bei der Überlagerung ist es nicht erforderlich, gemeinsame Raumeinheiten zu bilden, d. h. es können unterschiedliche Geometrien verwendet werden. Allerdings ist auf einen vergleichbaren Erfassungsmaßstab der zu verschneidenden Datensätze zu achten.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Überlagerungen sind sinnvoll, wenn sich die betrachteten Parameter auf denselben Raum beziehen (und je nach Fragestellung zeitlich zusammenpassen). Funktionale Zusammenhänge und dynamische Prozesse können nur bedingt dargestellt werden, die Methode beruht auf der Überlagerung statischer Einheiten, die jedoch zeitlich aufgelöst werden kann.

In Bezug auf den Ressourcenschutz eignen sich räumliche Überlagerungen im Wesentlichen zur Darstellung und Bewertung der Auswirkungen auf einen bestimmten Landschaftsausschnitt. Zur Betrachtung von vor- und nachgelagerten Effekten, die nicht auf das Untersuchungsgebiet beschränkt sind, eignet sich die Methode weniger.

4.2.3 Prognosemethoden

Kausale Zusammenhänge zwischen Bestand und Auswirkungen liegen nicht immer eindeutig vor, so dass Prognosemethoden zum Einsatz kommen müssen. In der Praxis von UVP und SUP werden Prognosemodelle vorrangig schutzgutspezifisch zur Bewertung einzelner Teilaspekte der Umweltauswirkungen angewandt (z. B. Verkehrsprognose, Ausbreitungsberechnung von Schadstoffen oder Lärm).

4.2.3.1 Risikoabschätzungen

Kurzbeschreibung

Wenn Beeinträchtigungsintensitäten durch ein Vorhaben zu unklar sind, um eine Ökologische Risikoanalyse durchzuführen, bieten sich Risikoabschätzungen an, die bewusst davon ausgehen, dass die Prognose nicht sicher mit der eintretenden Realität übereinstimmt. Zudem können damit langfristige kumulative Wirkungen wie die Ausbeutung von Rohstoffvorkommen oder der Klimawandel, die nicht eindeutig Verursachern zuzuordnen sind, betrachtet werden.

Risikoabschätzungen stellen eine quantitative Abschätzung der naturwissenschaftlich-technischen Unsicherheit von Expertenprognosen dar. Für die Bestimmung des Risikos sind die beiden Faktoren Schadensintensität und Eintrittswahrscheinlichkeit maßgeblich.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Die Methode der Risikoabschätzung bietet sich insbesondere bei nicht eindeutig zuordenbaren Kausalketten und kumulativen Wirkungen an:

- ▶ Inanspruchnahme von Rohstoffen, deren Vorkommensumfang mit Unsicherheiten behaftet ist,
- ▶ Outputs, bei denen gegensätzliche Positionen zum Umfang der nachteiligen Umweltwirkungen bestehen, z. B. Glyphosphat (Chang und Delzell, 2016).

4.2.3.2 Prognosen

Kurzbeschreibung

In der Umweltplanung kommen Prognosen bei der Abschätzung des zukünftigen Umweltzustandes im Fall der Umsetzung der Planvariante(n) sowie für die Nullvariante zur Anwendung. Beispiele sind Prognosen zur Umweltwirkung eines Vorhabens hinsichtlich Zunahme des Verkehrs (z. B. Kollisionsgefahr für Tiere), der Emissionen (z. B. Veränderung der Luftqualität) und der Depositionen (z. B. Eutrophierung von Biotopen). Grundlage für ökologische Wirkungsprognosen sind vorherige Wirkungsanalysen, die die zugrundeliegenden Wirkungsbeziehungen darlegen.

Entscheidend für die Aussagekraft von Prognosen ist die Korrektheit oder Wahrscheinlichkeit der Annahmen, die ihnen zugrunde liegen. Da diese Annahmen oftmals wertende Randbedingungen darstellen, sind sie zur Bewertung der Prognoseergebnisse offenzulegen und zu begründen.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Prognosen können auf der Input-Seite Abschätzungen zur zukünftigen Verfügbarkeit eines Rohstoffs und damit der Zukunftsfähigkeit eines Vorhabens ermöglichen. Wie bereits derzeit der Fall

können Prognosen – z. B. von verkehrlichen Effekten eines Vorhabens – Abschätzungen zu Auswirkungen auf das Klima und den Ressourcenverbrauch ermöglichen.

4.2.3.3 Simulationsmodelle

Kurzbeschreibung

Hierzu zählen computergestützte Simulationsmodelle, die komplexe natürliche Phänomene abbilden (z. B. Ausbreitungsberechnung von Schadstoffen oder Lärm, Modellierung der Bodenerosion oder von Hochwasserereignissen). Durch die Variierung von Variablen und den entsprechenden Annahmen können analog zu den Szenarien verschiedene wahrscheinliche Varianten und deren Wechselwirkungen simuliert werden.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Anhand von Simulationsmodellen können die plan- oder vorhabenbezogenen Auswirkungen unter der Variierung von Annahmen abgeschätzt und den Alternativen gegenübergestellt werden. Im Verkehrsbereich könnten anhand der Inhalte des Bundesverkehrswegeplans dessen Auswirkungen auf die Anteile einzelner Verkehrsträger und die damit verbundene Ressourceninanspruchnahme abgeschätzt werden. Im Bereich von Programmen zur Agrarpolitik kann anhand von Simulationsmodellen z. B. abgeschätzt werden, inwiefern sich Fördermittelverlagerungen zwischen der Ersten (Produktionsförderung) und der Zweiten Säule (u. a. Umweltmaßnahmen) auf die Ressourceninanspruchnahme bzw. -schonung hinsichtlich Energieeinsatz, Betriebsmitteleinsatz etc. durch die landwirtschaftliche Nutzung auswirken.

4.2.3.4 Delphi

Kurzbeschreibung

Mit der Delphi-Methode werden Expertenmeinungen zu einem relativ neuen Themenkomplex, zu dem noch keine etablierten oder abgesicherten Prognosemethoden existieren, gesammelt, anonymisiert, in mehreren Runden konsolidiert und zu einer Einschätzung verdichtet.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Für bisherige UVP-Verfahren ist die Delphi-Methode in der Regel nicht zielführend, da ihre Anwendungsfelder im Bereich der Einschätzung zukünftiger Entwicklungen und der Ideenabfrage liegen und etablierte Wirkungszusammenhänge vorliegen. Im Zuge der SUP und bei langen Planungshorizonten kann jedoch die Einholung von Expertenmeinungen zur Entwicklung maßgeblicher Parameter hilfreich sein (Beispiele: Abhängigkeit zukünftiger Speichertechnologien in der Elektromobilität von Seltenen Erden/zukünftiger Umfang des Langstrecken-Stromtransports im Zuge der Energiewende). Dies gilt insbesondere, wenn die zukünftige Entwicklung eines Parameters oder von Wirkfolgen und Wechselwirkungen noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist (z. B. Nanotechnologie, Gentechnik). Als Nachteile sind u. a. mögliche Verzerrung durch Auswahl der Experten zu nennen und dass Expertenmeinungen zu zukünftigen Entwicklungen nicht per se korrekt sein müssen.

4.2.3.5 Szenariotechnik

Kurzbeschreibung

Mit der Szenariotechnik werden verschiedene alternative Zukunftszustände entwickelt und beschrieben. In der Regel erfolgt dies in der Identifizierung wesentlicher Parameter, deren unterschiedliche mögliche Ausprägungen miteinander kombiniert werden. Die Fläche des sog. „Szenariotrichters“, der auf einer Zeitachse von der Gegenwart in Richtung Zukunft aufgespannt wird und der von der maximal und minimal vermuteten Ausprägung einer Stellgröße (z. B. Bevölkerungsentwicklung, globale Erwärmung, Inanspruchnahme einer Ressource) begrenzt wird, stellt die Gesamtheit der möglichen Entwicklung dieser Stellgröße dar.

Vier Arbeitsschritte kennzeichnen die Szenariotechnik:

- ▶ Systemanalyse,
- ▶ Rahmenbedingungen der Entwicklung,
- ▶ Entwicklungspfade und
- ▶ Zukunftsbilder.

Trotz des systemischen Ansatzes, d. h. der Berücksichtigung des Zusammenspiels mehrerer Faktoren, ist bei der Szenariotechnik die Reduktion komplexer Systeme auf die wesentlichen Elemente erforderlich, um interpretierbare Ergebnisse zu erhalten. Die Rahmenbedingungen der Entwicklung stecken die vorstellbaren Entwicklungen der einzelnen Parameter ab. Um die Anzahl der Szenarien zu begrenzen, erfolgt eine Konzentration auf wenige Entwicklungspfade, die mit Zukunftsbildern illustriert werden.

Für die Fragestellung der UVP und SUP relevant ist die Nutzung der Szenariotechnik für explorative Szenariostudien, mittels derer denkbare Entwicklungspfade entwickelt und Szenariobilder ohne Präferenzen skizziert werden. Die daraus folgenden Trend- und Alternativszenarien unterstützen die Abwägung von Varianten im Zuge von Variantenvergleichen und ermöglichen Aussagen über die Auswirkungen für die Plan- und Nullvariante.

Bei unsicherheitsbehafteten Wirkungsabschätzungen ist die Entwicklung von optimalen, pessimalen und wahrscheinlichsten (best-, worst- und most-likely-case-)Szenarien hilfreich, um Umweltauswirkungen möglichst frühzeitig abzuschätzen. Daher ist die Szenariotechnik insbesondere auf der abstrakteren Ebene der Strategischen Umweltprüfung eine probate Methode: *„Für die Raum- und Umweltplanung bietet sich hier [durch die explizite Nennung von Annahmen und die daraus sich ergebende Diskussion unter den Beteiligten] eine interessante Möglichkeit, mit Unsicherheit umzugehen. Das Arbeiten mit Szenarien schafft erst die Voraussetzungen für Leitbild- und Zielentwicklung im Dialog mit der Öffentlichkeit [...]. Insbesondere bei der Strategischen Umweltprüfung dürften sich Szenarien zu einer Standardmethode entwickeln.“* (Fürst & Scholles, 2008, S. 391).

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Die Methode hat Anwendungspotential insbesondere in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte, die mit hohen prognostischen Unsicherheiten behaftet sind und systemische Vernetzungen aufweisen oder stark von normativen, politischen Entscheidungen abhängen. Denkbare Anwendungsfelder wären:

- ▶ zukünftige Nachfrage nach einzelnen Rohstoffen, die stark von zukünftigen Technologien und Fortschritten bei der Substitution kritischer Rohstoffe abhängig ist,
- ▶ zukünftige Förderung von Rohstoffen und deren Regulierung (z. B. unkonventionelle Rohstoffvorkommen wie Ölsande, Schiefergas),
- ▶ zukünftige Rahmenbedingungen des Klimaschutzes (z. B. globales Klimaregime).

Ein Risiko besteht hingegen bei der Auswahl der Annahmen und der Entwicklungspfade, bei denen subjektive Einschätzungen und nicht transparente Expertenmeinungen starken Einfluss auf die Szenarien ausüben können.

4.2.4 Bewertungsmethoden

Es werden die gängigen Bewertungsmethoden im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen zusammengestellt. Diese umfassen v.a.

- ▶ die Präferenzmatrix,
- ▶ den Relevanzbaum,
- ▶ die ökologische Risikoanalyse,
- ▶ die Kosten-Nutzen-Analyse,
- ▶ die Nutzwertanalyse,
- ▶ Umweltbilanzmethoden und
- ▶ verbal-argumentative Bewertungen.

4.2.4.1 Präferenzmatrix

Kurzbeschreibung

Die Präferenzmatrix gehört zu den gängigsten Methoden der Umweltplanung und dient der Aggregation ordinal skaliert Merkmale. Der Aggregation geht i.d.R. eine Klassifikation der Merkmalsausprägungen voraus (z. B. Zuordnung von Wasserproben/Gewässerabschnitten in Güteklassen). Die Zahl der zu aggregierenden Merkmale ist in der Regel auf zwei bis drei beschränkt, wobei der aggregierte Wert nicht der Durchschnitt der ihm zugrundeliegenden Merkmale ist, sondern normativ festgelegt wird: Beispiel Schulnoten: Ist Merkmal A (z. B. Fach Chemie) der ordinale Wert 2 und Merkmal B (z. B. Fach Physik) der ordinale Wert 3 zugeordnet, so ist von vorneherein in der Präferenzmatrix auf Grundlage einer Wertsetzung festzulegen, ob die Aggregation (Naturwissenschaften: A & B) 2 oder 3 ergibt. Zwischenstufen sind dabei nicht zulässig.

Probleme der Methode bestehen in der Symmetrie der Präferenzmatrix, d. h. beide Merkmale werden häufig in gleich viele Klassenabstufungen ordinal skaliert, was oftmals nicht fachlich begründet ist. Auch die Einteilung der Merkmale in Wertstufen (z. B. „eher schlecht“, „mittel“, „eher gut“) erfolgt oft ohne nachvollziehbare Begründung.

Die o. g. Wertsetzung, wie zwei unterschiedliche Ausprägungen aggregiert werden, müsste bestenfalls aufgrund externer, anerkannter (Bewertungs-)Standards erfolgen. Diese liegen in vielen Anwendungsfällen nicht vor, so dass Gutachter die Einschätzung selbst vornehmen. Eine Objektivierung kann durch Auswertung und Anwendung vergleichbarer und anerkannter Präferenzmatrizes sowie durch Abstimmung mit anderen Experten (Fachbehörden etc.) erreicht werden.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Anwendungspotential hat die Methode für Merkmale, die klassifiziert und ordinal skaliert werden können.

Es können z. B. bei der Verwendung eines Baustoffes die damit verbundenen Auswirkungen auf der Inputseite wie Primärenergie- oder Wasserbedarf seinen Wirkbilanzindikatoren wie dem Treibhauspotential oder dem Eutrophierungspotential gegenübergestellt und bewertet werden. Weist Baustoff 1 einen überdurchschnittlichen Primärenergiebedarf bei gleichzeitig unterdurchschnittlichem Eutrophierungspotential auf, kann er je nach normativer Festlegung gegenüber Baustoff 2 mit

einem unterdurchschnittlichen Primärenergiebedarf und gleichzeitig überdurchschnittlichem Eutrophierungspotential positiver oder negativer beurteilt werden.

4.2.4.2 Relevanzbaum

Kurzbeschreibung

Relevanzbäume dienen zur ordinalen Klassifikation komplexer Indikatoren und zur Aggregation von Indikatoren. Anhand eines Relevanzbaums können Merkmale entlang mehrerer Entscheidungsstufen bewertet werden. Wichtige Entscheidungsstufen kommen dabei zuerst. Die Arbeitsschritte bei der Erstellung eines Relevanzbaums umfassen:

- ▶ Auflisten der Merkmale in der Reihenfolge ihrer Relevanz für das Gesamtergebnis (z. B. hinsichtlich Kritikalität von Rohstoffen: Versorgungsrisiko, umweltpolitisches Risiko, wirtschaftlicher Bedeutung),
- ▶ Klassifikation der Merkmale (z. B. Schwellenwerte, ja/nein),
- ▶ Festlegung der Anzahl der Klassen der Ordinalskala (z. B. sehr hohe bis sehr geringe Kritikalität),
- ▶ Zuordnung der Merkmale und ihrer Ausprägungen (z. B. wenn, dann).

Indem der Bewertungsprozess nachvollziehbar bleibt, erzeugt die Methode ein hohes Maß an Transparenz. Durch das konsequente Abarbeiten von Kriterien können Wechselbeziehungen zwischen Schutzgütern mit Relevanzbäumen jedoch nicht bearbeitet werden.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Wie in Abbildung 10 exemplarisch aufgezeigt, können sich Relevanzbäume grundsätzlich zur Bewertung von ressourcenschutzbezogenen Fragestellungen eignen. Mittels des Relevanzbaums wird die Zuweisung der Kritikalität zu einem Rohstoff exemplarisch dargestellt. Relevanzbäume erfordern jedoch die Operationalisierung der einzelnen Kriterien, am Beispiel die Kriterien „Versorgungsrisiko“, „Umweltpolitisches Risiko“⁹² und „Wirtschaftliche Bedeutung“. Bei einer regelmäßigen Berücksichtigung dieser Ressourcenschutzaspekte in der UVP/SUP ist jedoch zu erwarten, dass die Zuordnung der Kritikalität zu einem Rohstoff nicht Gegenstand der einzelnen Prüfungen, sondern als Planungsgrundlage einheitlich und in der Regel bundesweit gültig analog zum Rote-Liste-Status von Pflanzen und Tieren bereits feststeht.

Eine Schwierigkeit stellt jedoch die Festlegung der Konvention dar, wie mit den unterschiedlichen hoch-gering-Kombinationen umzugehen ist. Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass alle drei Kriterien gleich entscheidungsrelevant sind, d. h. die unterschiedlichen Kombinationen der Ausprägungen 2x hoch und 1x gering führen immer zum Ergebnis „hohe Kritikalität“.

⁹² Als Umweltpolitisches Risiko oder Environmental Country Risk wird das „Risiko“ bezeichnet, dass Länder zum Schutz ihrer Umwelt im Rahmen der internationalen Handelsvereinbarungen die Gewinnung bestimmter Rohstoffe regulieren, begrenzen oder einstellen und damit die Versorgungssicherheit anderer Länder beeinträchtigen (vgl. Europäische Kommission 2010, S. 29).



Abbildung 10 Anwendungsbeispiel Relevanzbaum bzgl. ausgewählter Dimensionen der Kritikalität

Quelle: Eigene Darstellung

Es kann jedoch zutreffen, dass die Einstufung „gering“ bei der wirtschaftlichen Bedeutung weniger entscheidungsrelevant ist als dieselbe Einstufung beim umweltpolitischen Risiko. Neben dem in Abbildung 10 dargestellten symmetrischen Relevanzbaum können daher asymmetrische Relevanzbäume zielführender sein, bei denen bedeutendere Entscheidungskriterien unmittelbar auf das Ergebnis durchschlagen (z. B. „hohes umweltpolitisches Risiko“ führt unmittelbar zu einer mindestens „hohen Kritikalität“).

4.2.4.3 Ökologische Risikoanalyse

Kurzbeschreibung

Die Ökologische Risikoanalyse beurteilt die ökologische Nutzungsverträglichkeit eines Vorhabens und ist als Ökologische Wirkungsanalyse bei unvollständiger Information definiert. Sie ermittelt auf der Grundlage der „Beeinträchtigungsintensität“ und der „Beeinträchtigungsempfindlichkeit“ ein „Risiko der Beeinträchtigung“.

Unter Beeinträchtigungen natürlicher Ressourcen werden Änderungen von Quantitäten und Qualitäten natürlicher Ressourcen verstanden, die die Befriedigung der Ansprüche an natürliche Ressourcen erheblich erschweren oder verunmöglichen.

Die *Beeinträchtigungsempfindlichkeit* umfasst die Untersuchung der biotischen und abiotischen Schutzgüter, deren Leistungsfähigkeit ermittelt und deren Empfindlichkeit gegenüber vorhabenbedingten Wirkungen abgeleitet wird. Für beide Verfahrensschritte werden Indikatoren gebildet bzw. herangezogen.

Die *Beeinträchtigungsintensität* ermittelt den Grad der Auswirkungen des Vorhabens auf die einzelnen Schutzgüter, die wiederum auf Grundlage von Indikatoren erfolgt.

Das *Risiko der Beeinträchtigung* ist eine Aggregation der Beeinträchtigungsempfindlichkeit und -intensität. Die Beeinträchtigungsempfindlichkeit⁹³ einer Ressource und die Beeinträchtigungsintensität⁹⁴ eines Vorhabens werden anhand eines Relevanzbaums ermittelt. Die zugewiesenen Kategorien werden dann in Form einer Präferenzmatrix bzw. Risikomatrix zum Risiko der Beeinträchtigung aggregiert (z. B. hohe Beeinträchtigungsempfindlichkeit + geringe Beeinträchtigungsintensität = mittleres Risiko). Die Ökologische Risikoanalyse kombiniert also eine Reihe oben genannter Methoden.

Die Methode verknüpft eine naturwissenschaftlich-empirische Wirkungsanalyse (Funktion des Naturhaushalts, Wirkung der Belastungen, Reaktion der Schutzgüter) mit einer normativen Aussage, die die Wirkungen aus fachlicher Sicht einschätzt, beurteilt und bewertet. Die Aggregation bleibt in der Regel auf der Ebene der Raumfunktionen oder Schutzgüter stehen, da eine Abwägung zwischen einzelnen Schutzgütern ggf. eine politische Legitimation durch Entscheidungsträger erfordert. Rasmus et al. (2001, S. 58) weisen auf die Schwäche der ökologischen Risikoanalyse hin, dass durch die frühzeitige Aggregation von Wert und Empfindlichkeit des Schutzgutes und Wirkungsintensität des Vorhabens keine nachvollziehbare Prognose der Beeinträchtigungen möglich sei. Dies führe dazu, dass insbesondere Wirkungsketten und Wechselwirkungen in der UVP-Praxis nicht mehr nachvollziehbar und damit schwerer abzuwägen seien.

Als Weiterentwicklung der Methode für die Anwendung im Rahmen der UVP schlagen Fürst & Scholles (2008, S. 474) die Bezugnahme auf Umweltqualitätsziele und die Strukturierung und Formalisierung von Aggregationsschritten vor. Die Bezugnahme auf Umweltqualitätsziele und -standards kann die Einschätzung mittels der Relevanzbäume stärker legitimieren als eine rein gutachterliche Einschätzung.

Die Aggregation zu *Risiken der Beeinträchtigung* soll nach Fürst & Scholles (2008) neben der Angabe der Risikostufe möglichst mit einer plausiblen und begründeten gutachterlichen Aussage verbunden werden, um von behördlicher Seite stärker berücksichtigt zu werden. So schlagen sie vor, die Klassifizierungsstufen eines Ökologischen Risikos mit Angaben zum dahinterstehenden umweltpolitischen Prinzip und einer Erläuterung zu ergänzen:

Tabelle 27 Beispiel für eine Erläuterung der Risikoklassifizierung

Stufe	Umweltpolitisches Prinzip	Bezeichnung	Erläuterung
A	Verursacherprinzip	Zerstörung	Katastrophale Schutzgutausprägung, Schutzgut vollständig irreversibel verändert
B	Verursacherprinzip	Schaden	Schutzgut in Teilen irreversibel verändert, Gefährdung sicher, Sanierungsbedarf

⁹³ Für die Beeinträchtigungsempfindlichkeit von Lebensräumen kann z. B. ein Relevanzbaum mit den verschiedenen Schutzgebietskategorien, geschützten/gefährdeten Biototypen und Artvorkommen zu einer Klassifikation führen: 3=sehr empfindlich (Schutzgebiet), 2=empfindlich (kein Schutzgebiet, aber Biotopfläche), 1=gering empfindlich (kein Schutzgebiet, keine Biotopfläche, aber artenschutzfachlich bedeutend), 0=nicht empfindlich (artenschutzfachlich nicht bedeutend).

⁹⁴ Die Beeinträchtigungsintensität kann anhand eines Relevanzbaums ermittelt werden, der z. B. die mit einem Vorhaben verbundenen und unterschiedlich Wirkfaktoren zuordnet (temporäre / dauerhafte Flächeninanspruchnahme, temporäre / dauerhafte Grundwasserabsenkung, temporäre / dauerhafte Lärm- und Schadstoffemissionen etc.).

...
F	Vorsorgeprinzip	Gefahrenverdacht	Beeinträchtigung des Schutzgutes erkennbar, Überschreiten der Gefahrenschwelle möglich, Überschreiten der Restrisikoschwelle sehr wahrscheinlich

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Zur Anwendung in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte sind geeignete Indikatoren für die Ermittlung der Beeinträchtigungsempfindlichkeit und -intensität erforderlich. Die Klassenbildung und -einordnung der Empfindlichkeit und Intensität erfordern erhebliches Fachwissen in Bezug auf den jeweiligen Ressourcenschutzaspekt.

Die Bezugnahme auf Umweltqualitätsziele ist nicht für jede Ressourcenschutzdimension möglich: Beim Flächensparziel oder der Gewässergüte sind diese bereits relativ etabliert und z. T. räumlich differenziert. Bei der Beanspruchung von Rohstoffen hingegen fehlen Umweltqualitätsziele weitgehend.

4.2.4.4 Kosten-Nutzen-Analyse

Kurzbeschreibung

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist eine Methode zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens. Ihre bekannteste Anwendung ist vermutlich die Bewertung von Verkehrsvorhaben im Bundesverkehrswegeplan, die über die Förderwürdigkeit von Projekten entscheidet.

In der Kosten-Nutzen-Analyse werden alle voraussichtlich anfallenden Kosten und der prognostizierte Nutzen monetär ausgedrückt und gegenübergestellt. Obwohl sie häufig zur Identifizierung wirtschaftlicher Rentabilität verwendet wird, kann die Methode auch zur Erfassung der sozialen oder ökologischen Rationalität eines Vorhabens dienen. Die Methode umfasst 11 Arbeitsschritte:

- ▶ Arbeitsschritte 1-4 werden i.d.R. durch die Entscheidungsträger vorgegeben:
 1. Problemdefinition/Aufgabenklärung,
 2. Konkretisierung eines Zielsystems (Festlegung und Konkretisierung relevanter Entscheidungskriterien),
 3. Bestimmen des Entscheidungsfelds (Rahmenbedingungen z. B. rechtlicher Rahmen, finanzielle, technische und personelle Möglichkeiten),
 4. Auswahl und Darstellung der Alternativen (Technische Alternativen (z. B. hinsichtlich Materialien), Systemalternativen, Null-Variante).

- ▶ Arbeitsschritte 5-11 werden vom Bearbeiter (in Zusammenarbeit mit Entscheidungsträger) vollzogen:
 5. Erfassung und Beschreibung der Vor- und Nachteile/Prognose der Auswirkungen der Alternativen,
 6. Bewertung der Wirkungen in monetären Größen,
 7. Sensitivitätsanalyse (Empfindlichkeit der Ergebnisse gegenüber Änderung der Annahmen und Eingangsdaten),

8. Diskontierung (Ungleichzeitigkeit von Kosten (Bauphase) und Nutzen (i.d.R. nach Fertigstellung) → Berücksichtigung u. a. von Inflation und Zinsen),
9. Gegenüberstellung der Kosten und Nutzen (es wird der Quotient von Kosten und Nutzen gebildet, das Kosten-Nutzen-Verhältnis),
10. Verbale Beschreibung der intangiblen Effekte (gesonderte Darstellung der nicht-monetarisierbaren Indikatoren),
11. Gesamtbeurteilung und Entscheidung.

In Schritt 5 sind verschiedene Arten von Auswirkungen zu unterscheiden:

Tabelle 28 Arten von Wirkungen in der Kosten-Nutzen-Analyse

Direkte (= interne) Wirkungen: unmittelbarer Zusammenhang mit dem Projekt: Baukosten, Unterhaltungskosten, Kostenersparnisse	Indirekte (= externe) Wirkungen: fallen an anderer sektoraler oder geographischer Stelle an: Umweltschäden, Schäden bei Rohstoffgewinnung
Tangible, direkt messbare Wirkungen: direkt monetär ausdrückbar: Materialkosten, Transportkosten	Intangible, nicht direkt messbare Wirkungen: nicht direkt monetär auszudrücken: Zeitersparnis, Einschränkung zukünftiger Handlungsoptionen
Primäre Wirkungen: unmittelbare Folgen des Vorhabens, z. B. Verkehrszunahme	Sekundäre Wirkungen: Folgewirkungen und Wirkungsketten: Verkehrszunahme → Rohstoffnachfrage → Umweltschäden

Die Arbeitsschritte 1-4 sind politischer Natur und wirken sich stark auf das Ergebnis aus. Diese Festlegungen sind daher nur von legitimierten Akteuren, und nicht den Gutachtern oder den Vorhabenträgern zu treffen (Fürst & Scholles 2008, S. 424).

Die Festlegung der Wirkungsketten und Systemgrenzen (räumlich-zeitlich) bei den Sekundärwirkungen kann ebenfalls das Ergebnis beeinflussen. Ebenfalls problematisch ist, dass soziale und ökologische Auswirkungen meist zu den intangiblen Effekten ohne Marktpreis gehören, die nur nachrichtlich in die Entscheidung einfließen und dadurch eine geringere Entscheidungsrelevanz haben. Ein Ansatz, diesem Dilemma zu begegnen, ist die Bildung von Proxywerten bzw. Näherungswerten z. B. in Form der Zahlungsbereitschaft. Insbesondere bei langfristig angelegten Kosten-Nutzen-Analysen hat die Diskontierung, d. h. die Annahme eines Zinssatzes über mehrere Jahrzehnte, einen starken Einfluss auf das Ergebnis und ist zugleich je weiter vorausschauend mit immer höheren Unsicherheiten verbunden.

Schließlich ist auch die Frage, wie mit Wohlfahrtseffekten (Vorteilswirkungen) einer Maßnahme auf unterschiedliche Akteure umzugehen ist, da die Methode den Anspruch erhebt, ausschließlich gesamtwirtschaftliche Werte zu berücksichtigen. Fürst & Scholles (2008, S. 428) sprechen hier von z. T. gegenüberstehenden gesellschaftlichen Zielen, die eine politische Werteauseinandersetzung erfordert, die über die Methode hinausreicht.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Die Methode ist grundsätzlich für die Betrachtung von Ressourcenschutzaspekten geeignet: Sie erlaubt eine räumlich-zeitliche Flexibilität der Betrachtung und zieht sekundäre Wirkungen und auch Wirkungen in der Zukunft explizit mit ein. Der Vorteil, aber auch das Risiko der Methode ist ihre Eigenschaft, komplexe Sachverhalte zu monetarisieren, damit vergleichbar und einer breiten Öffentlichkeit nachvollziehbar und verständlich zu machen. Das Risiko besteht darin, dass durch die Monetarisierung suggeriert wird, dass Kosten und Nutzen eindeutig zu quantifizieren sind.

Durch den starken quantitativen Fokus setzt die Kosten-Nutzen-Analyse vor Anwendung im Ressourcenschutzkontext die weitgehende Monetarisierung von Ressourcenschutzaspekten voraus, die bei der Komplexität und Langzeitperspektive des Themas nur sehr bedingt vorliegt, z. B.:

- ▶ Welcher Geldwert wird in Ansatz gebracht, wenn eine Rohstoffquelle bereits heute ausgebeutet wird und in der Zukunft – bei eventuell anderen Marktpreisen – nicht mehr zur Verfügung steht?
- ▶ Welcher langfristige Nutzen erwächst aus einer Infrastruktur oder der Gewinnung von Rohstoffen, die aufgrund von gesellschaftlich-politischen Prozessen in Zukunft nicht mehr erforderlich sind (z. B. AKW → Uranabbau)? Wie verändert sich die Bewertung dieses Nutzens nach Systembrüchen?
- ▶ Welche volkswirtschaftlichen Kosten werden dem aktuellen Nutzen einer Rohstoffanspruchnahme gegenübergestellt, wenn die Möglichkeiten, Verfahren und Kosten ihrer Rezyklierung noch nicht bekannt sind (z. B. Dissipation von Seltenen Erden)?

Fürst & Scholles (2008, S. 429) plädieren dafür, die Methode nur für ihren ursprünglichen Zweck – die ökonomische Bewertung – einzusetzen und z. B. ökologische Fragestellungen statt durch Bildung von Schattenpreisen für intangible Wirkungen durch eigenständige und gleichberechtigte Umweltverträglichkeitsprüfungen zu ergänzen.

4.2.4.5 Nutzwertanalyse

Kurzbeschreibung

Ähnlich wie die Kosten-Nutzen-Analyse ist auch die Nutzwertanalyse eine Methode zur Ermittlung des Wertes (Nutzwert) einer Maßnahme oder eines Projekts. Die Wirkungen werden jedoch nicht monetarisiert, sondern in ein abstraktes Zielsystem eingeordnet, wobei unterschiedliche Varianten einen unterschiedlichen Zielerfüllungsgrad erreichen. Die Zielerfüllungsgrade werden durch Nutzenfunktionen (mathematische Funktionen) aus Mess- und Schätzwerten transformiert. Die Hauptanwendung besteht somit in der vergleichenden Bewertung von Vorhabenvarianten als Auswahlgrundlage.

Die Nutzwertanalyse umfasst folgende Arbeitsschritte:

1. Problemdefinition (Betrachtungsgegenstand),
2. Alternativenentwicklung (Trassen-/Standort- und Produktalternativen, Nullalternative),
3. Konkretisierung des Zielsystems (→ hierarchische Ausdifferenzierung des Zielsystems in messbare/abschätzbare Indikatoren),
4. Zielgewichtung (politisch legitimierte Gewichtung der einzelnen Teilziele),
5. Bestimmung der Zielerträge (Bestimmung der Auswirkungen),
6. Transformation in Zielerreichungsgrade (Bestimmung des Verlaufs des Nutzens bei unterschiedlicher Ausprägung der Nutzenfunktionen (z. B. Wie steigert eine Halbierung des Energieaufwands den Nutzwert einer Maßnahme?)),
7. Wertsynthese (rechnerische Aggregation der verschiedenen Werte zu einem Wert, dem Gesamtnutzen für jede Variante),
8. Alternativenbewertung (Vergleich zwischen den Varianten: Je höher der Gesamtnutzen, desto besser der Zielerreichungsgrad der Variante),
9. Sensitivitätsanalyse (Beurteilung, inwieweit Alternativenbewertung bei Veränderungen der subjektiven Zielgewichtung bzw. Annahmen (z. B. des ökologischen Rucksacks eines Materials) beeinflusst wird),
10. Entscheidung (i.d.R. für Variante mit höchstem Gesamtnutzen).

Folgende (ressourcenschutzrelevante) Probleme ergeben sich bei der Anwendung der Methode:

- ▶ Politisch legitimierte Entscheidungsträger scheuen oftmals die Festlegung der Zielgewichtung (z. B. Abwägung zwischen den Kriterien Rohstoffschonung und Artenschutz), die stattdessen vom Gutachter vorgenommen wird.
- ▶ Festlegung der Nutzenfunktion: Als Konstrukte sind die Nutzenfunktionen sehr aussagekräftig, stellen jedoch auch hohe Ansprüche an die Datengrundlage und erfordern ein hohes Fachwissen der Gutachter.
- ▶ Es besteht die Gefahr, durch exakte Quantifizierung eine Pseudogenauigkeit vorzutäuschen, die durch die insbesondere in Ressourcenschutzfragen hohe Unsicherheit nicht zu rechtfertigen ist.

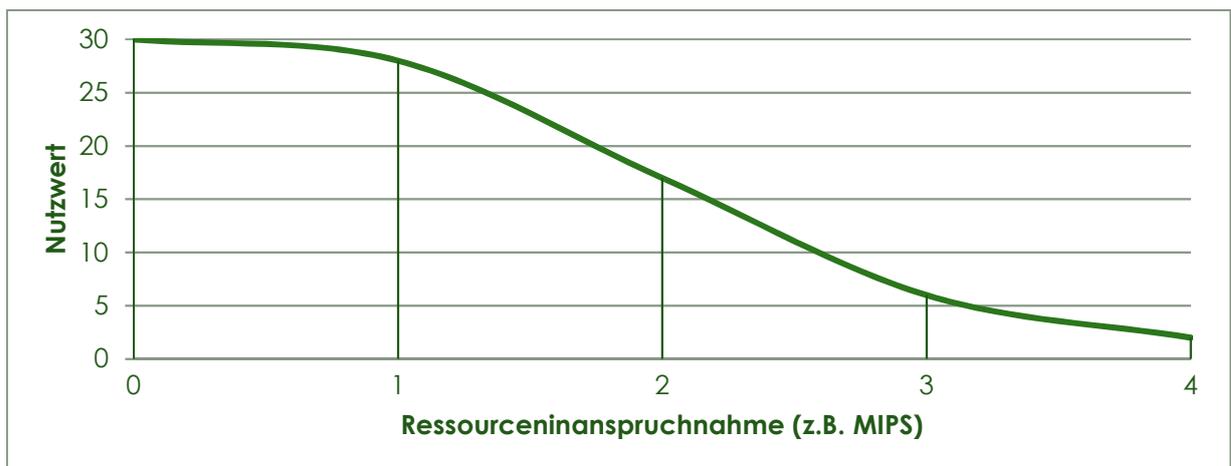


Abbildung 11 Zuweisung der Nutzenfunktion am Beispiel eines fiktiven MIPS (Materialinput pro Serviceeinheit)

Quelle: Eigene Darstellung

Weiterentwicklung

Die Kritikpunkte an der ursprünglichen Nutzwertanalyse haben zu einer Weiterentwicklung geführt. Dabei wird der Nutzwert, d. h. der Zielerreichungsgrad anhand festgelegter Bewertungsregeln ordinal mit einer begrenzten Anzahl an Stufen (2 bis maximal 10) skaliert, um den Eindruck der Scheingenaugigkeit zu vermeiden. Die Aggregation erfolgt in der Umweltplanung nicht mehr zu einem Gesamtnutzwert eines Vorhabens, sondern endet auf Ebene der einzelnen Schutzgüter.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Die Nutzwertanalyse eignet sich zur Beurteilung räumlicher Varianten in Bezug auf die verorteten Schutzgüter und in Bezug auf die verwendeten Materialien zur Beurteilung von Materialalternativen (z. B. Baustoffe). Die Methode erlaubt die Gewichtung einzelner Ziele in Bezug auf den Ressourcenschutz. So können je nach projekt- und gebietspezifischer Relevanz Ressourcenschutzaspekte wie Wassermangel oder Inanspruchnahme ertragsstarker Böden gewichtet werden.

Abbildung 11 stellt die fiktive Zuweisung eines Nutzwerts zu unterschiedlichen MIPS-Werten bspw. eines verwendeten Baustoffs dar. Baustoffen mit einem MIPS von 3 Einheiten wird ein Nutzwert von 6, solchen mit einem positiveren MIPS von nur 1 hingegen der Wert 28 zugewiesen. Nutzenfunktionen für Ressourcenschutzaspekte festzulegen erscheint aufgrund ihrer Wechselwirkungen als sehr komplex. So kann z. B. die Reduzierung des Materialeinsatzes mit einer Erhöhung des Energieverbrauchs einhergehen.

Die Wertzuweisung erfordert jedoch, dass die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Ressourcenschutzaspekte möglichst quantifiziert werden können. Da Einschätzungen zur Bedeutung von Ressourcenaspekten im Bezug auf Rohstoffe (ohne Massengüter) z. T. in die Zukunft weisen (zukünftige Bedeutung, zukünftige Quellen und Gewinnungsprozesse) und sehr unsicherheitsbehaftet sind, ist die Sensitivitätsanalyse von besonderer Bedeutung. Die Bedeutung eines seltenen Rohstoffs ist oftmals stark vom aktuellen Stand der Technik und der Nachfrage in einzelnen Wirtschafts- und Produktbereichen abhängig, die naturgemäß nicht statisch sind, sondern stark variieren können.

4.2.4.6 Umweltbilanzmethoden

Kurzbeschreibung

Umweltbezogene Bilanzmethoden lassen sich in zwei Typen untergliedern:

- ▶ „Bilanz ziehende Ansätze“, die einem
 - umgangssprachlichem Bilanzverständnis entsprechen und synonym für Ergebnis, Fazit oder Überblick stehen (z. B. Flächenbilanzen, kommunale Umweltbilanzen).
 - die einem kaufmännischen Bilanzverständnis entsprechen und im Wesentlichen der Erfolgsermittlung oder Rechenschaftslegung dienen (z. B. Öko-/Umweltkonten).
- ▶ „Ansätze auf Basis des physikalischen Bilanzprinzips (Stoff- und Energiebilanzen)“. Ansätze sind bspw. Energiebilanzen, Input-Output-Analysen, Stoffstromanalysen, Ökobilanzen, Materialbilanzen (vgl. Ökobilanzen im Kapitel „Neuere methodische Ansätze“).

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekt

Eine Bilanzierung ressourcenschutzrelevanter Aspekte setzt die Existenz entsprechender Bilanzierungseinheiten voraus. Je mehrdimensionaler die Bilanzierung, desto höher sind die Anforderungen an die Bewertungsgrundlagen und die Aggregation auf eine Bewertungseinheit (vgl. UEBEL-Konzept, Giegrich 2012, Anhang A1 bis A131).

4.2.4.7 Verbal-argumentative Bewertungen

Kurzbeschreibung

Im Gegensatz zu den oben dargelegten quantifizierenden Methoden erfordert die verbal-argumentative Bewertung einen geringeren methodischen Aufwand und ist daher bei vergleichsweise einfach gelagerten Fragestellungen ein geeigneter Ansatz. Statt arithmetische und logische Aggregation erfolgt eine argumentative Bewertung, bei der folgende Ansätze häufig zum Einsatz kommen:

- ▶ Rangordnungen: Dabei werden die diskutierten Varianten bezüglich eines Kriteriums in eine Rangfolge gebracht, welches die beste, zweitbeste, drittbeste usw. Zielerreichung aufweist. Dazu können auch Standards wie Richt- oder Orientierungswerte verwendet werden.
- ▶ Schrittweise Rückstellungen: Die Methode kann zur schrittweisen Ausscheidung von schlechter abschneidenden Varianten verwendet werden, indem sukzessive die Kriterien angehoben werden, die von den Varianten zu erfüllen sind. Diesem Ansatz liegt somit die Strategie der Minimierung der Nachteile bzw. der Maximierung der Vorteile zugrunde. Die Methode kommt insbesondere bei einer hohen Anzahl zu untersuchender Alternativen zum Einsatz.

- ▶ **Paarvergleich:** Hierbei werden alle Varianten bezüglich eines Kriteriums paarweise untereinander verglichen (ist besser als, ist schlechter als, ist gleich). Dadurch eignet sich die Methode nur für eine begrenzte Anzahl an Varianten und Kriterien.

Nach Fürst & Scholles (2008, S. 513) sind verbal-argumentative Bewertungen mit folgenden Nachteilen verbunden:

- ▶ willkürliche und unvollständige Festlegung von Bewertungsgegenständen,
- ▶ fehlende Formalisierung kaschiert Wissenslücken und Interpretationsschwierigkeiten,
- ▶ Wertmaßstäbe sind nicht transparent, es kommt daher oft zu nicht nachvollziehbaren, willkürlich erscheinenden Bewertungen.

In der Praxis werden verbal-argumentative Bewertungen z. T. aufgrund o. g. Probleme wieder mit quantifizierenden Methoden kombiniert. Sie sind dort sinnvoll, wo eine weitere Formalisierung mit Berechnungsvorschriften fachlich nicht mehr zu legitimieren ist und der abwägende Charakter z. B. der Einschätzung, welches Schutzgut stärker in die Gesamtbewertung einfließt, deutlich gemacht werden soll. Ferner kommen verbal-argumentative Schritte z. T. in den zuvor genannten Bewertungsmethoden vor, so dass eine eindeutige Abgrenzung der Methoden in der Praxis oft schwierig ist.

Anwendungspotential in Bezug auf Ressourcenschutzaspekte

Anwendungspotential besitzt die Methode überwiegend bezüglich überschaubarer Zusammenhänge und Auswirkungen sowie bezüglich relativ unsicherer Planungsgrundlagen, die sich einer differenzierten methodischen Aufbereitung entziehen.

Für komplexe Sachverhalte, deren Bewertung ein hohes Maß an Transparenz und Nachvollziehbarkeit erfordert, ist die Methode eher ungeeignet.

4.3 Zusammenstellung und Analyse methodischer Ansätze des Ressourcenschutzes

Aufbauend auf die Darstellung bestehender Ansätze im Rahmen von UVP und SUP wird in diesem Kapitel eine systematische Darstellung methodischer Ansätze vorgenommen, die auf die Inanspruchnahme und den Verbrauch natürlicher Ressourcen sowie damit verbundener Umweltauswirkungen abzielen.

Dabei ist in erster Linie die Materialflussanalyse (MFA) zu nennen. Die verschiedenen MFA-Ansätze (siehe Abbildung 12) stellen eine systematische Abschätzung von Flüssen (flows) und Beständen (stocks) an erneuerbaren und nichterneuerbaren Rohstoffen sowie anderen natürlichen Ressourcen dar, die innerhalb eines definierten Systems und abgegrenzter Räume und Zeitspannen vorhanden sind oder anfallen. Zunehmend werden dabei auch Lager (stocks) im Sinne von langlebigen Gütern wie Bauwerken und Kapitalgütern berücksichtigt, die eigentlich nicht direkt Gegenstand der MFA darstellen. Hierzu gibt es jedoch zunehmend material stock accounting (MS)-Ansätze, die aber im Vergleich zur MFA noch recht unterentwickelt sind (vgl. z. B. Fishman et al. 2014). Die MFA ermöglicht es, Quellen, Verläufe, zwischenzeitliche Lagerungen und finale Senken miteinander zu verbinden. Basierend auf dem Gesetz der Erhaltung der Masse können die Ergebnisse einer MFA auf relativ einfache Weise durch eine Bilanzierung aller Inputs, Bestände und Outputs kontrolliert werden. Diese Eigenschaft macht Materialflussanalysen zu einem attraktiven Instrument bei der Unterstützung von Entscheidungen, hauptsächlich in den Bereichen Ressourcen- und Abfallma-

nagement, aber auch in weitergefassten Umweltmanagementfragen, woraus sich verschiedene Schnittstellen zur UVP und SUP ergeben (Brunner & Rechberger 2004, S. 3).

Die MFA gibt einen vollständigen und in sich konsistenten Überblick über alle physischen Flüsse und Bestände in einem System. Durch die Bilanzierung von Inputs und Outputs werden die Flüsse und die damit zusammenhängenden Umweltbelastungen durch die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen sowie ihre konkreten Ursachen deutlich. Die Erschöpfung einzelner Ressourcen oder die Ansammlung bestimmter Materialien kann frühzeitig genug erfasst oder bereits antizipiert werden, um Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Eine besondere Stärke mit Blick auf die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen ist die Fähigkeit, die langfristigen Folgen auch geringfügiger Veränderungen einzelner Stoffströme zu erfassen und für die Zukunft zu modellieren, bevor diese zu erkennbaren Schäden zum Beispiel für einzelne Ökosysteme führen. Da anthropogene Systeme aus mehr als rein physischen Flüssen und Beständen bestehen, müssen z. B. Flächen oder sozioökonomische Größen in die Betrachtung einbezogen werden, wenn Ressourcen in einem umfassenden Sinne nachhaltig verwaltet werden sollen. Insbesondere die Interpretation von MFA-Ergebnissen wird daher häufig mit ökonomischen Analysen, Analysen sozialer Auswirkungen o.ä. kombiniert. Auch hier ergeben sich also inhaltliche Anknüpfungspunkte, die Inanspruchnahme insbesondere biotischer und abiotischer Ressourcen bereits in planerischen Ansätzen wie der UVP und SUP zu berücksichtigen (vgl. ebenda).

Theoretische Grundlagen/Hintergründe zur Anwendung der Methode

Methoden der Analyse von Material und Energieflüssen bzw. der Inanspruchnahme von Flächen haben sich insbesondere als Bestandteil der Industrial Ecology entwickelt, der Betrachtung des sozio-industriellen Metabolismus (vgl. Bringezu 2000). Das grundlegende Konzept des „Metabolismus“ geht davon aus, dass industrielle Systeme zusammen mit ihren vielfältigen sozio-ökonomischen Verflechtungen eingebettet sind in ein Natursystem (die „Bio-Geosphäre“). Beide Subsysteme sind durch Material- und Energieflüsse verbunden, die Gestaltung dieser Schnittstellen stellen kritische Voraussetzungen für die langfristige Ko-Existenz beider Systeme dar. Der Begriff des „Metabolismus“, der quasi Nahrung aus seiner natürlichen Umgebung aufnimmt, verarbeitet und als Abfall wieder ausscheidet, verweist auf die biologischen Wurzeln der Industrial Ecology, die sich aber immer mehr zu einem interdisziplinären Forschungszweig entwickelt hat (Fischer-Kowalski/Haberl 1997, S. 25f.). Die Analyse dieses „industriellen Metabolismus“ zielt darauf ab, das Verständnis dieser physischen Basis aller menschlichen Aktivität, die stofflichen Verbindungen zwischen den einzelnen Stufen von Wertschöpfungsketten sowie den Austausch mit Umweltsystemen besser zu verstehen. Normativ sind damit Fragestellungen verbunden, wie industrielle Systeme langfristig nachhaltig gestaltet werden können.

Angelegenheit	Spezifische Probleme in Bezug auf Umweltbelastungen, Versorgungssicherheit, technologische Entwicklung			Generelle umwelt- und wirtschaftsbezogene Anliegen in Bezug auf den Durchsatz		
	In bestimmten Unternehmen, wirtschaftl. Aktivitäten, Ländern, Regionen verbunden mit			von Substanzen, Stoffen, Industriegüter auf der Ebene von		
Objekt	Substanzen Chemische Elemente o. Verbindungen	Stoffen Rohstoffe, Halberzeugnisse	Produkten (Industriegüter) Batterien, Autos, Computer, Textilien	Unternehmen Einrichtungen, Unternehmen	Wirtschaftlich. Aktivitäten Bergbau, Bauwesen, Chemieindustrie, Eisen- & Stahlindustrie	Ländern, Regionen Gesamte Materialien, Materialgruppen, bestimmte Materialien
Analysetyp	Stoffflussanalyse	Materialsystemanalyse	Lebenszyklusanalyse	Materialflussanalyse auf Betriebsebene	Input-Output Analyse	Gesamtwirtschaftliche Materialflussanalyse
Messinstrument	Stoffflussrechnung	Individuelle Materialflussrechnung	Lebenszyklusbilanzen	Materialflussrechnung auf Betriebsebene	Physische Input-Output Tabelle, NAMEA-Ansätze	Gesamtwirtschaftliche Materialflussrechnung

- Stoffflussanalyse** Stoffflussanalysen und –rechnungen beobachten die Ströme spezifischer Substanzen (z.B. Cd, Pb, Zn, Hg, N, P, CO₂, CFC), deren Produktion und Konsum in enger Verbindungen mit Umwelt- und Gesundheitsrisiken stehen.
- Materialsystemanalyse** Materialsystemanalyse bildet die Grundlage für spezifische Materialflussrechnungen. Dabei liegt der Fokus auf Rohstoffen oder Halberzeugnissen und deren verschiedenen Detail- und Anwendungsebenen (z.B. Zement, Papier, Eisen und Stahl, Kupfer, Plastik, Holz, Wasser). Betrachtet werden ferner In- und Outputs während der gesamten Lebensdauer. Die betrachteten Stoffe sind entweder aufgrund der Nachhaltigkeit im Gebrauch, ihrer Versorgungssicherheit für die Wirtschaft und/oder den Umweltauswirkungen ihrer Produktion und ihres Konsums von Interesse.
- Lebenszyklusanalyse** Lebenszyklusanalysen basieren auf Lebenszyklusbilanzen. Im Fokus stehen Stoffe, die in enger Verbindung mit der Produktion oder dem Verbrauch von spezifischen Produkten stehen (z.B. Batterien, Autos, Computer, Textilien). Lebenszyklusanalysen analysieren die Materialvoraussetzungen und potenziellen Umweltbelastungen entlang der gesamten Lebensdauer eines Produktes. Sie können genauso auf Dienstleistungen angewendet werden und sind mit ISO 14010 standardisiert.
- Materialflussanalyse auf Betriebsebene** Materialflussanalysen und –rechnungen auf Betriebsebene beobachten mehr oder weniger detailliert Stoffströme für ein Unternehmen, Firma oder Betriebswerk.
- Input-Output Analyse** Die Basis für Input-Output Analysen bilden physische Input-Output Tabellen (PIOTs), die Stoffströme von und durch die Wirtschaft, wirtschaftlichen Aktivitäten und Endnachfrage auf verschiedenen Detailebenen aufnehmen. Dabei können IOAs ebenfalls von NAMEA-Tabellen oder hybriden Flussrechnungen Gebrauch machen.
- Gesamtwirtschaftliche Materialflussanalyse** Gesamtwirtschaftliche Materialflussanalysen basieren auf national-gesamtwirtschaftlichen Materialflussrechnungen, die alle Stoffe, die die Grenze einer Volkswirtschaft betreten oder verlassen, dokumentieren. Die Daten dieser Accounts können zu Kommunikationszwecken leicht gesammelt und als Basis verbundener MF und RP Indikatoren benutzt werden. Sie basieren auf einer detaillierten Datengrundlage, die – falls gut strukturiert – für viele andere Zwecke (z.B. Detailanalysen, stoffspezifische Indikatoren) verwendet werden kann.

Abbildung 12 Verschiedene Typen der Materialfluss- oder Stoffstromanalyse und damit verbundene Fragestellungen

Quelle: Eigene Darstellung, aufbauend auf Bringezu & Bleischwitz (2009, S. 36)

Methodische Ausdifferenzierungen

Unter dem Begriff der Materialflussanalyse versammeln sich jedoch eine ganze Reihe verschiedener methodischer Ansätze (Abbildung 12), jeweils mit sehr spezifischen Schwerpunkten und damit auch unterschiedlichen Anknüpfungspunkten an UVP- und SUP-Verfahren.

Die Wahl der jeweiligen Stoffstromanalyse-Methodik hängt im Einzelfall davon ab, welches Problem behandelt und welche Fragen beantwortet werden sollen. Im Allgemeinen kann zwischen zwei

großen Gruppen, die jeweils drei verschiedene Analysetypen umfassen, unterschieden werden. Die erste Gruppe umfasst konkrete wirtschaftliche Aktivitäten, Unternehmen, Länder oder Weltregionen und richtet den Fokus auf umwelt- oder wirtschaftliche Themen, die in Verbindung zu Substanzen, Stoffen oder Industriegütern stehen. Die zweite Gruppe umfasst konkrete Substanzen, Stoffe oder Industriegüter und untersucht Wirtschafts- oder Umwelthanliegen, die einen Bezug zu Stoffströmen innerhalb eines bestimmten Systems (so genannter Durchsatz) auf der Ebene eines bestimmten Unternehmens, Wirtschaft Sektors, Landes oder Weltregion vorweisen.

Im Folgenden sollen solche Ansätze dargestellt werden, bei denen eine besondere Anschlussfähigkeit an die Berücksichtigung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen im Rahmen von UVP- und SUP-Verfahren vermutet werden kann.

4.3.1 Ökobilanzierung

Ökobilanzierung (*Life Cycle Assessment* (LCA)) ist eine der verbreitetsten Methoden, um Ergebnisse aus Materialflussanalysen zu evaluieren (Brunner & Rechberger 2004, S. 17). Dabei bewertet die LCA-Methode systematisch die möglichen Umweltwirkungen von Produkten, Dienstleistungen und Prozessen entlang des gesamten Lebensweges (ebenda). Bereits in den 1980er Jahre wurde die LCA Methode entwickelt; heute gibt es eine Normenreihe (DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044), in der Grundsätze und Rahmenbedingungen als auch Anleitungen für das Vorgehen dargestellt werden (ebenda). Das festgeschriebene Verfahren umfasst die folgenden vier Schritte:

1. **Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens:** Im ersten Schritt wird das Ziel festgelegt, das mit der Bewertung der Umweltwirkungen verfolgt wird. Darauf aufbauend erfolgt die Abgrenzung des Untersuchungsrahmens hinsichtlich zeitlicher, räumlicher und technologischer Aspekte und dessen Detailierungsgrad wird in Abhängigkeit von der Zielstellung bestimmt. Darüber hinaus wird das Bilanzierungsobjekt beschrieben und eine funktionelle Einheit als Bezugsgröße definiert.
2. **Sachbilanz:** In der Sachbilanz werden erforderliche Daten gesammelt und tabellarisch nach In- und Outputs, bezogen auf die funktionelle Einheit, aufbereitet. Neben den Daten selbst, erfordert die Datenaufbereitung die Festlegung der Systemgrenzen, die Auswahl von Prozessen und die Zuteilung von Prozesswirkungen. Letzteres ist gegeben, wenn beispielsweise in einem Prozess mehrere Output-Produkte entstehen, von denen jedoch nur eines im betrachteten Produktsystem verwendet wird.
3. **Wirkungsabschätzung:** Die Wirkungsabschätzung dient dazu, die in der Sachbilanz erstellte Tabelle hinsichtlich der Umweltauswirkungen zu interpretieren. Vor diesem Hintergrund werden Wirkungskategorien für die die Relevanz der In- und Outputs ermittelt werden sollen, wie etwa der abiotische Ressourcenverbrauch oder der Klimawandel, ausgewählt. Im nächsten Schritt erfolgt in der „Klassifizierung“ die Zuordnung der Outputs nach Wirkungskategorie, wobei manche Outputs in mehreren Wirkungskategorien einen Beitrag leisten. Anschließend werden die Umweltwirkungen in der „Charakterisierung“ quantifiziert. Mit Hilfe von Äquivalenzfaktoren, die die Stärke der Wirkung im Vergleich zu einem Referenzstoff angeben, werden die Umweltwirkungen mehrerer Stoffe zu einem Wert zusammengefasst. Die Wirkungsindikatoren können anschließend optional gewichtet oder im Rahmen einer Normierung skaliert werden.
4. **Auswertung:** Schließlich erfolgt eine Überprüfung der Ergebnisse in Bezug auf Konsistenz, Robustheit etc. Darauf basierend werden Schlussfolgerungen und Empfehlungen formuliert.

Trotz der umfassenden Regelungen und Handlungsanleitungen für die Durchführung einer Bewertung im Rahmen der LCA-Methode, werden derartige Bilanzierungen mitunter angezweifelt (vgl. Brunner & Rechberger 2004). Insbesondere die zu starke Fokussierung auf Wirkungsabschätzungen, zu Lasten einer adäquaten Analyse und Kontrolle der Basisdaten ist ein zentrales Problem bei der Anwendung der Methodik. Mangelnde Datenkonsistenz und eine unzureichende Verlässlichkeit der Ergebnisse sind die Folge.

Mit Hilfe von LCA-Datenbanken, die über konsistente und transparente Datensätze zu einzelnen Prozessen verfügen, kann eine hohe Qualität der Sachbilanzdaten gewährleistet und damit die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse gesteigert werden. Die Schweizer Datenbank Ecoinvent gehört dabei mit zu den weltweit führenden LCA-Datenbanken, seit Mai 2013 ist bereits die dritte Version der Ecoinvent-Datenbank auf dem Markt erhältlich (Ecoinvent 2013, o. S.).

MIPS als Spezialtyp der LCA

Das MIPS-Konzept (MIPS – Materialinput pro Serviceeinheit) ist ein in den frühen 1990er Jahren von Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal Institut entwickelter Spezialtyp der Lebenszyklusbewertungen und ein inputorientiertes Verfahren zur Bewertung der Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen (Schmidt-Bleek 1993). Rechtfertigung der Input-Fokussierung ist die Sachlage, dass jeder Input durch Prozesse zu Output wird und der Materialinput in einem direkten Zusammenhang mit der Umweltbelastung steht, weshalb die Messung des Inputs für eine Abschätzung der generischen Umweltbelastungen die Grundlage des Konzepts bildet. Alle Inputs entlang des Lebenszyklus werden auf die Ressourcenverbräuche zurückgerechnet. Für Energieverbräuche und Transporte wird der Materialinput über Verrechnungsfaktoren bestimmt. Die Bewertung der Umweltbelastungen erfolgt je nach Höhe des Rohstoffeinsatzes, unter der Annahme, dass die Reduktion des Materialinputs mit einer verringerten Umweltbelastung einhergeht. So wird eine Bewertung basierend auf Output-Strömen mit komplexen Umweltwirkungscharakteristika, wie etwa Emissionen in Luft und Wasser, vermieden. Das MIPS-Konzept versteht sich als komplementärer Ansatz im präventiven Sinne und ersetzt natürlich keine spezifische Umweltwirkungsanalyse wie zuvor dargestellt.

Die MIPS-Berechnungen sind in sieben Schritte unterteilt und in einem Leitfaden als Praxisanleitung manifestiert (Ritthoff et al. 2002, S. 10). Im Ergebnis zeichnet sich das Verfahren besonders durch seine Vorsorgeorientierung aus, da es nicht, wie die output-orientierten Verfahren, auf die Reduktion von Emissionen bestehender Produkte fokussiert, sondern dazu beiträgt, Entwicklungspotentiale für neue ressourceneffiziente Produkte und Prozesse zu erschließen.

Bezug zu UVP und SUP

Die Stärke der LCA in Bezug auf die Integration von Ressourcenschutzaspekten in Umweltverträglichkeitsprüfung bzw. strategische Umweltprüfung ist eindeutig in der Einbeziehung sämtlicher vor- und nachgelagerter Wertschöpfungsstufen und den damit verbundenen Ressourcenverbräuchen zu sehen, wie sie auch als klares Defizit in Kap. 3 identifiziert wurden. Hier bietet die LCA einen systematischen und umfassenden Analyserahmen, solche Effekte in die Bewertung einzelner Projekte oder Programme aufzunehmen. International etablierte Standards und Qualitätssicherungsmaßnahmen gewährleisten die Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Durch den Fokus auf einzelne Produkte bzw. Dienstleistungen wird dabei jedoch der Bezug zu den konkreten, raumbezogenen Umweltauswirkungen kaum abgebildet, einzelne Ansätze dazu gibt es z. B. auf sehr aggregiertem Niveau bei der Berücksichtigung eines regionalen Strommix. Gleichzeitig ist auch die Datenverfügbarkeit nach wie vor problematisch: Angesichts der immer größeren Vielfalt auf dem Markt erhältlicher Produkte ist es kaum möglich, die entsprechenden Datenbanken auf einem aktuellen Stand zu halten bzw. es handelt sich häufig um kostenpflichtige Informationen, was

für Umweltprüfungen mit erheblichen Problemen behaftet sein dürfte. Das Umweltbundesamt und das Öko-Institut bieten mit dem IT-gestützten Vorhaben "Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente (ProBas)" der interessierten Öffentlichkeit auch einen kostenlosen Zugang zu solchen Daten⁹⁵.

4.3.2 Umweltbezogene Stoffflussanalyse (Environmentally Extended Input Output Analysis - EE-IOA)

Im Gegensatz zur LCA betrachtet die EE-IOA keine einzelnen Produkte, sondern auf einem hohen Abstraktionsgrad gesamte Volkswirtschaften mit deren Produktionsbereichen sowie unterschiedlichen Konsumverwendungen (Kategorien der letzten Verwendung). Der zweite wesentliche Unterschied ist die explizite Berücksichtigung der mit spezifischen Ressourcenverbräuchen verbundenen Wertschöpfung.

Um Produktions- und Konsummuster im nationalen und globalen Kontext zu verstehen, bedarf es einerseits eines Überblicks darüber welche ökonomischen Sektoren die meisten Umweltbelastungen verursachen und andererseits des Verständnisses dafür, wie das Konsumverhalten die Produktion beeinflusst. Spezielle nationale Inventare (*national accounting matrices including environmental accounts* - NAMEA) kombinieren volkswirtschaftliche Aspekte (wie z. B. Geldströme) mit Umweltinformationen (z. B. zu Luftemissionen). NAMEA-Matrizen zeigen die *Produktionsperspektive*. So entsteht zum einen ein Bild über die Bereiche der Volkswirtschaft, die Hauptemissionen, sowie Abfall verursachen und Ressourcen verbrauchen. Zum anderen wird aufgezeigt wie sich die gesamten Umweltbelastungen auf verschiedene wirtschaftliche Sektoren und Bereiche verteilen. Ebenfalls erfasst werden direkte Belastungen, die von Haushalten und öffentlicher Hand ausgehen und somit die direkten Emissionen eines Landes bilden. Durch die Einbeziehung von Wirtschaftsdaten kann die *Umweltintensität* (Umweltbelastung pro € für den Output) verschiedener Sektoren bestimmt und verglichen werden. Des Weiteren können so Entwicklungen in Richtung Entkopplung von Umweltbelastungen und Wachstum für die verschiedenen Länder der Sektoren ermittelt und in die zugrundeliegenden Faktoren zerlegt werden.

⁹⁵ <http://www.probas.umweltbundesamt.de/>

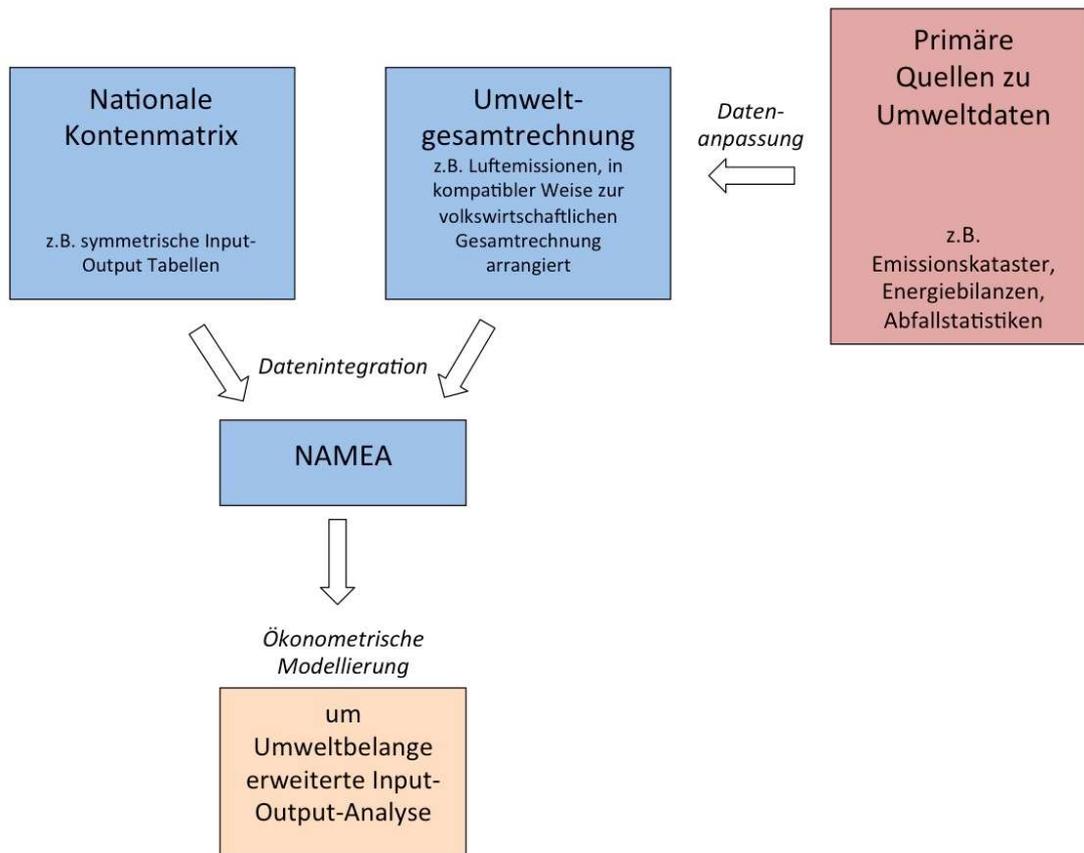


Abbildung 13 Struktur der NAMEA als Basis der um Umweltbelange erweiterten Input-Output-Analyse

Quelle: Eigene Darstellung

Durch eine Bearbeitung der NAMEAs mithilfe der ökonometrischen Methode *environmentally extended input-output analysis* (EE-IOA) wird die Produktionsperspektive durch die *Konsumperspektive* ergänzt (z. B. Miller & Blair 2009, S. 10, Moll & Acosta 2006, S. 25ff.). Während die Produktionsperspektive die Frage, welche Emissionen wo entstehen behandelt, untersucht die Konsumperspektive die Frage, welche konsumierten Produkte den Ausstoß dieser Emissionen vorantreibt. Mithilfe von EE-IOA-Methoden können Umweltbelastungen, die direkt von einem bestimmten Wirtschaftssektor verursacht werden, den jeweiligen Waren- und Dienstleistungsströmen (und somit den weiterverkaufenden Branchen und den Endkonsumenten) zugeteilt werden. So können indirekte Belastungen entlang des Produktionszyklus der Endprodukte akkumuliert und kalkuliert werden. Dadurch können die Produktgruppen mit der höchsten Umweltbelastung identifiziert und die Umweltintensität (Umweltbelastung pro Euro) verschiedener Produktgruppen untereinander und über einen bestimmten Zeitraum verglichen werden. Schließlich können durch die Konsumperspektive die durch den *gesamten nationalen Konsum* verursachten direkten und indirekten *globalen* Umweltbelastungen bestimmt werden.

Bezug zu UVP und SUP

Analog zur LCA ermöglicht auch die EE-IOA die Berücksichtigung von vor- und nachgelagerten Umwelteffekten, die durch einzelne Prozesse verursacht werden. Hierbei ergibt sich ein klarer

räumlicher Bezug, mit der nationalen Ebene allerdings stark aggregiert. Als Methodik liefert die EE-IOA vor allem Aussagen, in welchen Produktionssektoren oder Konsumbereichen Ressourcenschutzaspekte besonders zu berücksichtigen sein könnten. Innerhalb konkreter UVP- und SUP-Verfahren scheint eine Anwendung weniger angebracht, hinzu kommt durch die Verknüpfung mit ökonomischen Größen eine Relativierung der Ressourceninanspruchnahme, die aus der Perspektive der Ressourceneffizienz sehr nützliche Ergebnisse liefert, in Bezug auf Umweltprüfungen jedoch nicht angebracht erscheint.

4.3.3 Global Land-Use Accounting (GLUA)

Flächennutzung streift eine Vielzahl territorialer und räumlicher Aspekte. Die Multifunktionalität der natürlichen Ressource Land erlaubt eine Vielzahl an verschiedenen Nutzungsformen (z. B. Agrarland, Siedlungsfläche, Wald, Naturschutzgebiete), die mitunter miteinander in Konkurrenz stehen. So benötigt eine wachsende Weltbevölkerung nicht nur mehr Land zur Nahrungsmittelproduktion, sondern genauso für Siedlungen und Infrastruktur (Bringezu et al. 2005, S. 5).

Die Methode Global Land-Use Accounting (GLUA) steht in enger Verbindung zu Economy-wide Material Flow Analysis (Ew-MFA). Obwohl in der Ew-MFA betroffene Landareale keinerlei Beachtung in der Betrachtung von Massenströmen finden (Bringezu et al. 2003, S. 43 f.), existiert eine Verbindung zwischen Massenströmen und Landnutzung, da vor allem die Produktion von Biomasse Land benötigt. Von daher besteht für alle Massenströme, die Bezug auf Lebensmittelproduktion oder erneuerbare Ressourcen (z. B. Biokraftstoffe, Biomaterialien) nehmen, eine Verbindung zu Landnutzung.

Erste wichtige methodische Schritte in Richtung Global Land-Use Accounting wurden im Eurostat Leitfaden „Economy-wide material flow accounts and derived indicators“ (Eurostat 2001) unternommen. Der Leitfaden schlägt vor, die Handelsbilanz für Landnutzung (in ha) als einen zusätzlichen Ressourcenindikator im internationalen Handel zu verwenden. Der GLUA-Ansatz betrachtet die Ressourcenflüsse und Landnutzung im Zusammenhang mit den Aktivitäten einer Volkswirtschaft, Region oder Produktionskette. Die Methode ermittelt den Ressourcenverbrauch anhand einer lebenszyklusweiten Basis, der auch den überregionalen Ressourcenbedarf umfasst. Die landbasierte Handelsbilanz zeigt sowohl das Flächenareal an, welches durch Exportproduktionen im Ausland beansprucht wird, als auch das inländische Gebiet, das für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen die entweder in den Rest der Welt exportiert oder inländisch konsumiert werden, benötigt wird. So kann die regionale Verlagerung von Umweltbelastungen, die z. B. durch globale Handelsbeziehungen entstehen, sichtbar gemacht werden.

Um die Flächennutzung, die beim Im- und Export von landwirtschaftlichen Gütern anfällt zu analysieren, erfolgt für deren Ausmaß und Verteilung eine Unterteilung in stoffliche Kategorien (z. B. Kaffee, Früchte, Gemüse, Textilfasern) und Herkunft (z. B. nach Wirtschaftsregionen oder einzelnen Ländergruppierungen). Für die EU können hierzu Daten zur Ernte von landwirtschaftlichen Rohstoffen der FAOSTAT-Datenbank für die Ermittlung der Landnutzung herangezogen werden. Diese können mit den Daten zu physischen Im- und Exporten der Eurostat-Datenbank COMTEXT kombiniert werden. Analog zu den im Eurostat-Leitfaden genannten Rohstoffen muss die Landnutzung für unverarbeitete Agrarprodukte von der für Pflanzenprodukte (Fabrikate von angebauten Pflanzen wie z. B. Hopfen) und Tierprodukten (von landwirtschaftlicher Herkunft wie Kuhmilch) getrennt werden. Unterschiede im Flächenbedarf für landwirtschaftliche Importe, Exporte und die daraus resultierenden Bilanzen über die Zeit und in Bezug auf die regionale Verteilung müssen in die Betrachtung mit einbezogen werden, um das Ausmaß und die relative Veränderung der Abhängigkeit von externen landwirtschaftlichen Ressourcen in der jeweiligen untersuchten Wirtschaft, sowie deren Rolle in Bezug auf die Bereitstellung von Agrarland für andere Regionen einschätzen

zu können. Die Ergebnisse zeigen an, ob und zu welchem Umfang die betrachteten Wirtschaften mehr oder weniger Fläche, als ihnen in der Region zur Verfügung steht, für ihren Konsum beanspruchen. Zusätzlich gibt der Pro-Kopf-Verbrauch Aufschluss darüber, ob der Flächenbedarf der untersuchten Wirtschaft über oder unter dem globalen Durchschnitt des verfügbaren Agrarlands liegt.

Bezug zu UVP und SUP

Die Betrachtung globaler Landnutzungsänderungen ist für UVP- und SUP von Relevanz, da damit eine integrierte Betrachtung insbesondere der natürlichen Ressourcen Fläche und erneuerbare Rohstoffe ermöglicht wird. Die Methodik erlaubt die Berücksichtigung der Verlagerung von Umweltbelastungen insbesondere als Resultat landwirtschaftlicher Flächennutzung bei der Gewinnung erneuerbarer Rohstoffe. Damit wird der Betrachtungsraum deutlich ausgeweitet und eine Verlagerung von Umweltbelastungen mit in den Blick genommen.

4.3.4 Substance Flow Analysis (SFA)

Substance Flow Analysis (SFA) ist eine Sonderform der MFA (Material Flow Analysis), bei der lediglich die Ströme für spezifische Chemikalien und Komponenten analysiert werden. Bei einer SFA wird der Pfad einer Substanz durch verschiedene ökonomische und natürliche Systeme zurückverfolgt. Dabei werden Informationen über die Herkunft der analysierten Substanz, Anwendungsfelder im ökonomischen System, sowie den Endverbleib offen gelegt. Substanzen können Probleme verursachen, wenn sie z. B. in Form von Emissionen oder Abfall an die Umwelt abgegeben werden. Eine SFA versucht diese Eingangsstellen zu identifizieren und quantifiziert wie viel und wo die ausgewählten Substanzen freigesetzt werden. Indem sie darauf abzielt, möglichst effektive Interventionspunkte für Politikmaßnahmen zu identifizieren, bildet die SFA häufig die Grundlage für Strategien. Dabei richtet sich die SFA nicht nur an Regierungspolitik, sondern auch an die Industrie selbst (insbesondere wenn die untersuchte Substanz in direktem Bezug zu bestimmten Produkten steht). Genau darin liegt die Stärke von SFA: Auf Grundlage der systematischen, physikalischen, quantitativen Informationen, die eine SFA bereitstellt, können Managementstrategien entwickelt werden, die darauf abzielen eine bestimmte schädliche Substanz unter Kontrolle zu bringen. Nach Femia und Moll (2005, S. 61) versucht SFA die folgenden Fragen, die für das Strategiedesign relevant sind, zu beantworten:

- ▶ Wo und wie viel von Substanz X fließt durch ein bestimmtes System?
- ▶ Wie viel der Substanz X wird zu Abfall?
- ▶ Wo enden die Substanz-X-Ströme?
- ▶ Wie viel der Substanz X wird in langlebigen Gütern gelagert?
- ▶ In welchen technischen Prozessen könnte Substanz X effizienter genutzt werden?
- ▶ Was für Substitutionsoptionen gibt es für die schädliche Substanz?
- ▶ Wohin gelangen die Substanzen nachdem sie an die natürliche Umwelt abgegeben wurden?

Die Voraussetzung hierfür ist, dass die Substanz bereits als relevant identifiziert wurde. Damit nimmt die SFA selbst keine Priorisierung von Substanzen vor. Eine weitere Schwäche dieser Methode ist, dass die mit dem Außenhandel assoziierten ‚hidden flows‘ außer Acht gelassen werden (Femia und Moll, 2005, S. 61).

Für gewöhnlich durchlaufen SFA-Studien die folgenden 3 Phasen (van der Voet et al. 1995, S. 90f.):

1. **Systemdefinierung:** Das SFA-System muss in Bezug auf Raum (z. B. Stadt, Region, Land), Funktion (z. B. Prozesse), Zeithorizont (z. B. ein Jahr) und Stoffe (z. B. die untersuchte Substanz) bestimmt werden. Gegebenenfalls können weitere Subsysteme definiert werden.

2. **Quantifizierung der Übersicht über die Lager und Ströme:** Die verschiedenen zusammenhängenden Prozesse, Lager und Ströme, die zu dem System gehören, müssen weiter präzisiert werden.
3. **Interpretation der Ergebnisse:** Die Ergebnisse werden schließlich in ein Flussdiagramm eingetragen. So können die häufig komplexen Prozesse, die den Pfad der jeweiligen Substanz verfolgen, übersichtlich dargestellt werden.

Bei einer SFA werden einerseits Daten gesammelt und identifiziert und andererseits Modelle erstellt. Die Modellierung des Systems nimmt üblicherweise drei Formen an (OECD 2000, S. 89 ff.):

Bilanzierung (oder Buchhaltung): Die Daten aus Handels- und Produktionsstatistiken bilden den Input des Systems. Gegebenenfalls können diese durch detaillierte Daten über spezifische Substanzen in den betrachteten Gütern und Stoffen ergänzt werden. Emissionen und Umweltflüsse oder Konzentrationsmonitoring bieten Aufschluss über Umweltströme. Dieses Verfahren kann darüber hinaus eine Möglichkeit sein, fehlende und fehlerhafte Daten zu identifizieren. Diese können mitunter durch das Massenbilanzprinzip ergänzt werden.

Statische Modellierung: Dabei wird das vorher entstandene Netzwerk der Strömungsknotenpunkte in ein Set linearer Gleichungen, welche die Strömungen und Akkumulationen als wechselseitig abhängig beschreibt, umgewandelt. Emissions- und Verteilungsfaktoren der verschiedenen Outputs der ökonomischen Prozesse und Verteilungskoeffizienten der Umweltbereiche können hierbei als Variablen benutzt werden. Das Ergebnis dieses Modells hängt zum Großteil von den Verteilungsmustern ab. Statische Modellierungen können um eine so genannte Herkunftsanalyse erweitert werden. Die Herkunft einer spezifischen problematischen Strömung kann auf mehreren Ebenen zurückverfolgt werden (direkte Ursache, ökonomische Sektoren, ultimative Ursache die durch das zurückverfolgen des Pfads bis zur Systemgrenze gefunden wurde).

Dynamische Modellierung: Die dynamische Modellierung unterscheidet sich insofern von der statischen, als dass sowohl die in der Gesellschaft angesammelten, als auch in Stoffen und Produkten der Haushalte vorhandenen, sowie quer durch die bebaute Umwelt gelagerten Substanzen mitbetrachtet werden. In Bezug auf SFAs sind diese Lager für die Bestimmung von zukünftigen Emissionen und Abfallflüsse von langlebenden Produkten von besonderer Bedeutung. So spielen Lager eine wichtige Rolle, wenn SFA-Modelle als Zukunftsprognosen dienen sollen. Die Identifizierung zukünftiger Emissionen ist entscheidend, wenn Probleme antizipiert und frühzeitig effiziente Maßnahmen getroffen werden sollen. Eine dynamische Modellierung eignet sich am besten für die Szenarienanalyse, vorausgesetzt die benötigten Daten sind vorhanden oder können zuverlässig bestimmt werden (OECD 2000, S. 91).

Bezug zu UVP und SUP

Die SFA erlaubt die intensive und systematische Analyse der Verwendung einzelner, insbesondere nicht-erneuerbarer Rohstoffe im Rahmen konkreter Projekte oder Programme. Sie erscheint damit insbesondere für als besonders ressourcenintensiv identifizierte Rohstoffe geeignet (vgl. auch das folgende Kapitel zur Kritikalitätsanalyse). Der räumliche Bezug lässt sich dabei durch die Festlegung der Systemgrenzen auf den Betrachtungsraum der UVP bzw. SUP anpassen. Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass damit Umwelteffekte, wie sie im Kern der Umweltprüfung stehen, nur am Rande betrachtet werden. Hierfür müsste z. B. wieder auf LCA-Analysen zurückgegriffen werden. Ein möglicher Anwendungsbereich könnte jedoch die Analyse von Vermeidungsmaßnahmen darstellen, wenn einzelne ressourcenintensive Stoffe substituiert werden sollen.

4.3.5 Kritikalitätsanalysen

Ein weiterer Aspekt, der aus der Perspektive des Ressourcenschutzes in UVP- bzw. SUP-Verfahren Berücksichtigung finden könnte, ist wie beschrieben die Kritikalität oder Umweltrelevanz von Rohstoffen, die in entsprechenden Projekten oder Programmen zum Einsatz kommen. Die Kritikalitätsanalyse zielt darauf ab, Rohstoffe zu identifizieren, die für einzelne Sektoren oder die gesamte Volkswirtschaft essentielle Funktionen erfüllen und einen hohen Nutzen stiften, deren Verfügbarkeit jedoch risikobehaftet ist. Auf der Grundlage einer Kritikalitätsanalyse lassen sich besonders kritische Rohstoffe ermitteln und darauf gerichtete Maßnahmen entwickeln, die die Versorgungssicherheit innerhalb des Systems fördern. Die Analyse insbesondere der Kritikalität hat in den vergangenen Jahren enorm an Bedeutung gewonnen, ohne dass sich eine eindeutige Methodik zur Bestimmung kritischer, umwelt- oder ressourcenrelevanter Stoffe benennen ließe. Eine Reihe von Forschungsprojekten haben entsprechende Listen und Kriterien vorgelegt, die sich jeweils in der Methodik und den dabei berücksichtigten Aspekten deutlich unterscheiden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über zentrale Studien, die dabei verfolgten Ziele und die daraus resultierende Liste als kritisch identifizierter Stoffe.

Tabelle 29 Studien zu kritischen Rohstoffen

Autor und Titel	Ziele/ Schwerpunkte	Kritische Rohstoffe
Wittmer et al. (2011): Ma-Ress. AS 2.1 – Umweltrelevante metallische Rohstoffe	Analyse der Nachfrage und insbesondere der politischen Handlungsoptionen für Metallströme, Strategieentwicklung und Maßnahmen zur Vermeidung, Substitution und ressourcensichere Produktion	Zn, Ag, Mg, Ni, Ti, W, Ba, In, Co, Rh
UNEP/ Öko-Institut (2010): Critical Metals for Sustainable Technologies and their Recycling Potential	Analyse der globalen Verfügbarkeit und Erwartungen für die Entwicklung der Nachfrage nach kritischen Metallen, tiefergehend Angebot und Preise; Umfassende Analyse ihres Recyclingpotentials und Identifizierung von Lücken	Co, Ga, Ge, Li, In, Pt, Pd, REE, Ru, Ta
European Commission ad hoc Working Group (2010): 'Critical raw materials for the EU'	Entwicklung einer Methode zur kritischen Bewertung und Anwendung dieser auf eine Auswahl von Rohstoffen	Ag, Al, Baryt, Bauxit, Be, Bentonit, Lehm (und Kaolin), Co, Cr, Cu, Diatomit, Feldspat, Flussspat, Ga, Ge, Graphit, Gips, In, Eisenerz, Li, Kalkstein (high grade), Magnesit, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Perlit, PGMs REE, Re, Sb, Quarzsand, Talk, Ta, Te, Ti, V, W, Zn
Berendt, S. et al. (2007): Seltene Metalle: Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan,	Bewertung der Seltenheit von Metallen in Informations- und Kommunikationstechnologien, indem ausgewählte Kriterien verwendet werden	Au, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Ga, Ge, Hf, Hg, In, Ir, Mg, Mn, Mo, Nb, Ni, Os, Pb, Pd, Pt, Re, REE (inkl. Sc and Y), Rb, Rh, Ru, Ta, Sb, Se, Sn, V, W, Zn, Zr
NAS (National Academy of Sciences). 2008. Minerals, Critical Minerals and the U.S. Economy.	Identifikation von Nicht-Brennstoff-Mineralien, die kritisch für die Binnenindustrie und aufstrebende Technologien vor einer nationalen Krise sind	Cu, Ga, In, Li, Mg, Nb, PGM (Pd, Pt, Rh), REE, Ta, Ti, V

RWI/ ISI/ BGR (2006): Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen

Bewertung der langfristigen Bereitstellung von Rohstoffen in der deutschen Wirtschaft

Al, Zn, Pt, Cr, Co, Ge, Flussspat, Magnesit, V, Ta, Graphit, Eisenerz

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Abbildung 14 zeigt die Kritikalitäts-Matrix, die in dieser spezifischen Form den Arbeiten der US National Academy of Sciences (NAS) zugrunde liegt. Nach diesem Konzept setzt sich die Kritikalität eines Rohstoffs, also die Unsicherheit über die Stabilität der gegenwärtigen oder zukünftigen Rohstoffversorgung, aus zwei Dimensionen zusammen:

- ▶ der wirtschaftlichen Bedeutung eines Rohstoffs und
- ▶ dem Versorgungsrisiko bzw. der Verfügbarkeit eines Rohstoffs.

Diese analytischen Dimensionen finden sich im Prinzip in allen genannten Studien wieder. Das Konzept der Kritikalität bestimmter Rohstoffe beinhaltet immer zum einen eine Betrachtung der Angebotsseite, teilweise anhand simplifizierender Indikatoren wie der statischen Reichweite, zum anderen eine Betrachtung der Nachfrageseite, bei den wirtschaftlichen Risiken einer unsicheren oder unterbrochenen Versorgung für einzelne Sektoren oder Volkswirtschaften abgeschätzt werden.

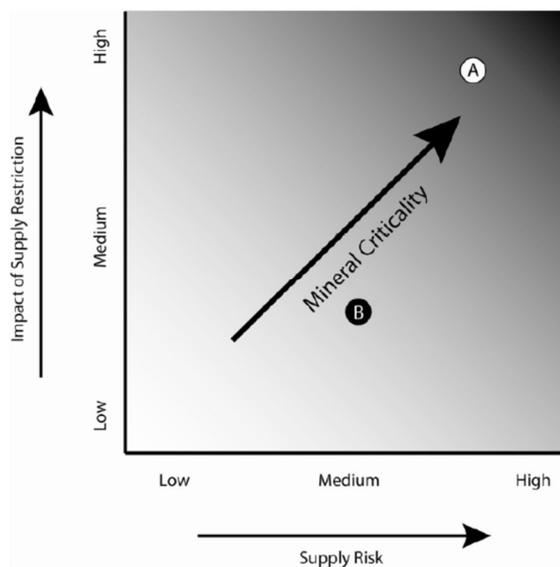


Abbildung 14 Kritikalitäts-Matrix

Quelle: NAS (2008, S. 4)

Da Kritikalität also immer auch einen Aspekt wirtschaftlicher Vulnerabilität beinhaltet, kommt eine direkte Anwendung entsprechender Methodiken im Rahmen einer SUP- oder UVP-Prüfung nicht in Betracht. Inhaltlich interessante Bezüge, Kritikalität zur Priorisierung von Rohstoffen heranzuziehen, ergeben sich aber z. B. bei der Methodik der Europäischen Kommission (2010), bei der die umweltrechtliche Regulierung des Zugangs zu Rohstoffen als ein Faktor der

Versorgungssituation berücksichtigt wird (strenge umweltrechtliche Vorgaben für den Abbau von Rohstoffen erhöhen aus dieser Perspektive die Kritikalität eines Rohstoffes).

Umweltrelevante Rohstoffe

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ im Auftrag von UBA/BMU wurde versucht, den Begriff seltener oder knapper Rohstoffe auf die Umweltrelevanz auszuweiten (vgl. Wittmer et al. 2011, S. 15ff.). Ähnlich wie die Kritikalität ist auch der Begriff der Umweltrelevanz von Rohstoffen nicht eindeutig definiert. Grundsätzlich umfasst der Begriff „Umweltrelevanz“ jene Aspekte, die relevant sind hinsichtlich der Umwelteinflüsse – im Allgemeinen entlang des kompletten Lebenswegs der Rohstoffe. Welche Aspekte dabei als relevant anzusehen sind, ist zwar für Einzelfragen untersucht, jedoch nicht in systematisch vergleichender Perspektive.

Methodisch wurde dabei auf eine Kombination inputbezogener und outputbezogener Indikatoren gesetzt. Outputbezogene Indikatoren umfassen beispielsweise CO₂-Äquivalente, SO₂-Äquivalente, Nitrate etc., also Schadstoffe, die bei den entsprechenden Prozessen freigesetzt werden. Demgegenüber umfassen inputbezogene Indikatoren den Material- oder Energieaufwand, der mit der Rohstoffproduktion verbunden ist. Daneben existieren sogenannte aggregierte Umweltindikatoren wie die Umwelteinwirkungsbelastung (UEBEL) oder der umweltgewichtete Materialverbrauch (*Environmentally weighted Material Consumption*, EMC), die durch Aggregation von einzelnen Indikatoren bzw. Umweltbelastungspotentialen des Materialverbrauchs bestimmt werden.

Die Auswahl der Indikatoren ist wie bei der Kritikalität ein entscheidender Prozess und wird u. a. durch die Zielstellung der jeweiligen Betrachtung beeinflusst. Zur Unterstützung einer zielsicheren Interpretation wurde in diesem Fall die Anzahl der Indikatoren bzw. Kriterien gering gehalten. Aufgrund bisheriger Ergebnisse wurden Indikatoren wie der Kumulative Energieaufwand (KEA), der Kumulierte Rohstoffaufwand (KRA) oder der Globale Materialaufwand (*Total Material Requirement*, TMR) als richtungssichere Größen erkannt, für die zudem auch entsprechende Daten verfügbar sind. Die abschließende Priorisierung, in diesem Fall spezifisch für Metalle, erfolgte auf Basis folgender Indikatoren:

- ▶ Statische Reichweite,
- ▶ Feinverteilung von Metallen,
- ▶ „Umweltrelevanz“ (jeweils spezifisch pro Einheit Material und total, also in Bezug auf die globale Produktionsmenge):
 - globaler Materialaufwand (TMR),
 - kumulierter Rohstoffaufwand (KRA),
 - kumulierter Energieaufwand (KEA).

Auf Basis dieser Kenngrößen wurde ein Ranking der umweltrelevantesten Metalle erstellt: Gallium, Gold, Indium, Mangan, Nickel, Palladium, Silber, Titan, Zink, Zinn.

Bezug zu UVP und SUP

Während die Kritikalität wie dargestellt als methodischer Ansatz für die Betrachtung von Ressourcen in UVP- und SUP-Verfahren ungeeignet erscheint, ermöglicht die Betrachtung der Umweltrelevanz von Rohstoffen eine Fokussierung bzw. Konkretisierung in der Konstruktion eines entsprechenden Schutzgutes. Eine Liste umweltrelevanter Rohstoffe könnte als Prüfliste entwickelt werden, ob diese Rohstoffe in konkreten Projekten oder aufgrund von Plänen zum Einsatz kommen. Neben einer vermehrten Inanspruchnahme könnte dabei auch berücksichtigt werden, wenn bestimmte umweltrelevante Rohstoffe durch konkrete Maßnahmen eben nicht benötigt werden.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Entwicklung einer solchen Liste wie dargestellt von der Auswahl und Gewichtung der jeweiligen Indikatoren abhängt. Speziell mit Blick auf die von Wittmer et al. (2012) entwickelte Auswahl ist festzustellen, dass sie zum einen nur Metalle im Fokus hatte, zum anderen die Auswahl nicht einer strengen Priorisierung folgte; einzelne Metalle sind auch als Stellvertreter zu sehen, die Liste entspricht daher auch dem Projektpragmatismus und ist keine „echte“ Top Ten (z. B. ist Palladium auch stellvertretend für Platin ausgewählt worden, das ansonsten auch in diese Liste hätte aufgenommen werden müssen).

4.3.6 Ökosystemleistungen

Das Konzept der „Ökosystemleistungen“ (ÖSL) kann als ein Ansatz verstanden werden, das Bewusstsein für die Leistungen der Natur zu wecken, indem die Abhängigkeit des menschlichen Wohlergehens von diesen Leistungen und der ökonomische Wert dieser Leistungen dargestellt werden.

Wie in Kap. 1.2.2 und 1.2.3 dargelegt, umfasst der Begriff der natürlichen Ressourcen auch die Ökosystemleistungen sowohl als Quelle für die Herstellung von Produkten als auch als Senke für die Aufnahme von Emissionen. Ökosystemleistungen „bezeichnen direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen, das heißt Leistungen und Güter, die dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen. In Abgrenzung zum Begriff Ökosystemfunktion entsteht der Begriff Ökosystemleistung aus einer anthropozentrischen Perspektive und ist an einen Nutzen des Ökosystems für den Menschen gebunden. Der Begriff beinhaltet die häufig verwendeten Begriffe »Ökosystemdienstleistung« und »ökosystemare Güter und Leistungen« und entspricht dem englischen Begriff der »*ecosystem goods and services*«.“ (Naturkapital Deutschland TEEB 2012, S. 80). Der bisherige Anwendungsbezug des Konzepts ÖSL besteht in der nationalen Erfassung von Ökosystemleistungen, wie sie beispielsweise in Ländern wie England, Spanien und Portugal bereits durchgeführt wurde.

Bezug zu UVP und SUP

Das ÖSL-Konzept kann in zweierlei Hinsicht zu einer stärkeren Berücksichtigung natürlicher Ressourcen in der Umweltprüfung beitragen:

- ▶ Inhaltlicher Ordnungsrahmen (vgl. Tabelle 30): Das Konzept liefert einen Ordnungsrahmen zur Beschreibung von Untersuchungsgebieten sowie zur Identifizierung und Erfassung von Projektauswirkungen auf Ökosystemleistungen. Den Oberkategorien Basis- und Regulierungsleistungen, Versorgungsleistungen und kulturelle Leistungen werden dabei spezifische Leistungen und mögliche Indikatoren zugeordnet. Mit den Indikatoren können der Bestand, das Potential, die Veränderung wie auch die Nachfrage von ÖSL erfasst werden.
- ▶ Quantifizierungsansatz als Grundlage für Bewertungen und Beurteilungen: Gerade für Sachverhalte, die bisher in der Umweltprüfung ausschließlich qualitativ abgehandelt wurden – wie projektbezogene Auswirkungen auf Landschaft und deren Erholungswert – stellt das Konzept eine Weiterentwicklung dar.

Mit dem ÖSL-Konzept können grundsätzlich sowohl die inländischen Ökosystemleistungen und projektbezogene Auswirkungen aus ÖSL als auch im Ausland entstehende Effekte erfasst werden. Das ÖSL-Konzept eignet sich beispielsweise für Betrachtungen entlang von Produktlebenszyklen, die im Rahmen von UVS/SUP herangezogen werden, um die Umweltverträglichkeit von Produkten und Prozessen zu bewerten. Mit dem Konzept können räumliche und zeitliche Veränderungen von Ökosystemleistungen erfasst und projektbezogene Auswirkungen auf ÖSL identifiziert werden (Ursachen der Veränderung/Stellung zu den gesamtstaatlichen Zielen).

Tabelle 30 Ökosystemleistungen und mögliche Indikatoren (Bsp.)

Ökosystemleistungsgruppe	Ökosystemleistungsgruppe/Ökosystemleistung (Bsp.)	Projektbezogene Relevanz	Möglicher Indikator	Datenquelle
Versorgungsleistung	Nahrungsmittel/pflanzliche Agrarprodukte	Auswirkungen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen	Ackerbauliches Ertragspotential (Müncheberger Soil Quality Rating (SQR)), Potentialindikator, Einheit: [ordinale Werte: 0-100]	Bodenübersichtskarte von Deutschland (BGR)
Regulierungs- und Basisleistung	Klimaregulierung/CO ₂ -Speicherung	Auswirkungen auf Klimaregulierungsfunktion (z. B. durch Veränderung/Versiegelung organischer Böden)	CO ₂ -Speicherleistung (Anlehnung an IPCC und NIR), Bestandsindikator, Einheit: CO ₂ -Äquivalent [kg/ha]	Aktivitätsdaten (Landnutzungsänderung); BDLM/ATKIS; Agrarstatistik; Emissionsdaten/-faktoren (vTI, IPCC); Bodendaten: BGR (BÜK 1000)
Kulturelle Leistung	Erholung/Erholung in der freien Landschaft (u. a. Freizeitaktivitäten, Sammeln, Naturerleben)	Auswirkungen auf die Erholungsfunktion und -potential von Landschaft	Anteil der im Einzugsbereich von Erholungsflächen (Badegewässer, Schutzgebiete etc.) liegenden Siedlungsfläche je Landkreis, Bestandsindikator, „Siedlungsfläche im Einzugsbereich von Erholungsflächen/Gesamtsiedlungsfläche (Landkreis)“	European Environment Agency (EEA): gemeldete EU-Badegewässer Statistisches Bundesamt: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung; Bodenfläche nach Nutzungsarten: Erholungsflächen, darunter Grünflächen (www.destatis.de , Fachserie 3, Reihe 5.1) Verzeichnis der Schutzgebiete (BfN)

Quelle: Marzelli et al. (2013, S. 69f.), verändert

In der Ausgestaltung von Umweltverträglichkeitsprüfung und strategischer Umweltprüfung können hinsichtlich der Schutzgutbeurteilung und der Gesamtabwägung durch das Konzept „Ökosystemleistung“ neue Aspekte eingefügt werden. Sollen Ökosystemleistungen jedoch als Bewertungsgrundlage verwendet werden, ist es erforderlich, beispielsweise in Form von Leitbildern, Umweltqualitätszielen oder -standards normative Wertmaßstäbe zu entwickeln und gesellschaftlich zu legitimieren (vgl. Marzelli et al. 2013, S. 72).

Relativ etablierten Sachverhalten wie z. B. der Pufferwirkung des Bodens, für die entsprechende Methoden, Bewertungsmaßstäbe und Daten verfügbar sind, stehen Ökosystemleistungsgruppen wie Inspiration, Bildung und Wissen und Ästhetik aber auch genetische Ressourcen gegenüber (die sich z. T. einer vergleichbaren Erfassung entziehen), für die noch Erfassungsmethoden und Bewertungsmaßstäbe zu entwickeln und zu standardisieren sind und darauf aufbauend Basisdaten zu erheben sind. Diese aufwändige Vorarbeit ist Voraussetzung für eine breite, praxisnahe Anwendung des ÖSL-Konzepts in UVP/SUP.

4.3.7 Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen

Ein möglicher methodischer Ansatz, der auf die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen bei SUP und UVP übertragbar sein könnte, ist das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäu-

de (BNB) (BMVBS 2011). Das Bewertungssystem fokussiert auf nationale Verwaltungs- und Bürogebäude (Neubau) und wird vom BMVBS für Baumaßnahmen in eigener Zuständigkeit angewandt. Es steht darüber hinaus zur Verwendung für Studienzwecke und zu privaten Einschätzungen frei zur Verfügung. Eine Verwendung des Systems im Rahmen von Nachhaltigkeitszertifizierungen bedarf der Zustimmung durch das BMVBS.

Kurzbeschreibung

Die drei Bewertungssäulen des Systems - die ökologische, soziale und ökonomische Qualität - werden durch die Querschnittsthemen „Technische Qualität“, „Prozessqualität“ und „Standortmerkmale“ ergänzt. Die Berechnung der Einzelkriterien erfolgt in der Regel mit am Markt erhältlichen Software-Werkzeugen wie beispielsweise der deutschen Baustoffdatenbank Ökobau.dat, einer Datenbasis für ökologische Bewertungen von Bauwerken.



Abbildung 15 Teilaspekte des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen

Quelle: Informationsportal Nachhaltiges Bauen⁹⁶

Im Teilbereich Ökologische Qualität werden folgende Aspekte der Ressourcenschonung und der Verringerung negativer Umweltauswirkungen durch Ressourceninanspruchnahme thematisiert (Bsp.):

- ▶ Effizienz: Flächeneffizienz,
- ▶ Suffizienz: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen,
- ▶ Konsistenz:
 - Umnutzungsfähigkeit des Baukörpers,
 - Dokumentation der Baukonstruktion hinsichtlich Rückbau, Trennung und Verwertung,
- ▶ Verringerung negativer Umweltauswirkungen:
 - nachhaltige Materialgewinnung Holz,
 - Ökobilanz anhand der Nutzungsdauern für Bauteile/Oberflächen/Materialien,

⁹⁶ <http://www.nachhaltigesbauen.de>

In Bezug auf die UVP/SUP besonders relevant ist die Berücksichtigung der gesamten Lebensphase (Annahme: 50 Jahre) der eingesetzten Produkte von der Herstellung über die Nutzung und das Ende der Produktlebensdauer (Rückbau, Verwertung, Entsorgung). Die Prozessqualität wird z. B. über das Zusatzmodul Nutzung und Bewirtschaftung während des Betriebs von Gebäuden anhand des Ressourcenverbrauchs (insbesondere Strom, Wärme/Kühlung und Wasser) ermittelt. In der folgenden Tabelle werden die Einzelkriterien mit Hinweis auf die jeweiligen Bewertungsmaßstäbe der einzelnen Teilaspekte beispielhaft dargestellt:

Tabelle 31 Einzelkriterien des BNB und deren Indikatoren/Bewertungsmaßstäbe (Bsp.)

Einzelkriterium	Nachweis	Dokumentation (u. a.)
Ökobilanz		Dokumentation der Ergebnisse bzw. Zwischenergebnisse der Berechnung der Ökobilanz bezogen auf den Lebenszyklus
Nachhaltige Materialgewinnung/Holz	Nachweisliche Nichtverwendung von Tropenholz bzw. Verwendung von Tropenholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft mit Zertifikat	Auslistung aller verwendeten Holzprodukte und holzbasierter Materialien mit Angaben über vorhandene Zertifikate, die jeweilige Herkunft (mitteleuropäische Länder, tropische, subtropische oder boreale Region) und Kennung der jeweiligen erfüllten Qualitätsstufe
		PEFC-Zertifikate (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) und das zugehörige Handelszertifikat Chain of Custody
		FSC-Zertifikate (Forest Stewardship Council) und das zugehörige Handelszertifikat Chain of Custody
		Ggf. vergleichbare Zertifikate oder Einzelnachweise, die bestätigen, dass die für das jeweilige Herkunftsland geltenden Kriterien des FSC oder PEFC erfüllt werden
		Schlussrechnungen und Leistungsverzeichnisse der Gewerke mit den relevanten Materialien
Ressourceninanspruchnahme		
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Nachweis entsprechend dem Treibhausgaspotential	d. h. Berechnung des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs der Kostengruppe 300 (Baukonstruktion) und 400 (technische Anlagen) für 50 Jahre für die Lebenszyklusphasen Herstellung, Nutzung, Entsorgung in Auszügen → Berechnungsergebnisse, Zwischenergebnisse und Eingabedaten (Berechnung Grundflächen und Rauminhalte, eingesetzte Nutzungsdauer falls < 50 Jahre, sind zu dokumentieren
Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie	Nachweis entsprechend dem Treibhausgaspotential GWP	
Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	Wasserverbrauchskennwert WKW (m ³ /a) für das Gebäude und das dazugehörige Grundstück (Quotient Wasserverbrauchskennwert [m ³ /a]/Gebäude bezogener Grenzwert G [m ³ /a])	Dokumentation der Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts Bedarfsplanung, aus der die Anzahl der Mitarbeiter hervorgeht Lageplan und Dachaufsicht mit Angaben zu Flächen, Dachneigung und Ertragsbeiwerten Grundrisse Ausführungsplanung Auflistung der Sanitärobjekte und deren Anschlusswerte

		Beschreibung der Regen- und Schmutzwasserentwässerung Beschreibung der Regen- bzw. Grauwassernutzung Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Regen- und Grauwassernutzung Auslegung Niederschlagsversickerung bzw. dezentrale Abwasserreinigung Auflistung wischbarer Böden mit Angaben zu Menge und Material
Flächeninanspruchnahme (Für bauliche Nutzung werden folgende Flächen verwendet: Durch Flächenrecycling gewonnene Gebäude-/Betriebs- oder Verkehrsfläche Nachverdichtungsflächen Erstmalige Nutzung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen)	Vornutzung des Grundstücks	Dokumentation der Vornutzung der Flächen durch Grundbuch- bzw. Liegenschaftskatasterauszug
	Vorbelastung des Grundstücks	Bodengutachten- bzw. Schadstoffkataster bzw. Schadstoffuntersuchungsauszug Angaben zum Belastungsgrad, zu Abfalleinstufung und zur räumlichen Lage der Schadstoffe und ihre Bewertung
	Ausgleichsmaßnahmen	Dokumentation der Anerkennung der realisierten Maßnahme als Ausgleichsfläche Auszug aus dem Bauleitplan der Anerkennung von Gründächern Textliche und zeichnerische Festlegungen zum Gründach
Rückbau, Trennung und Verwertung	Verwendung von recyclingfähigen Baustoffen und Bauteilen sowie abfallarmer Konstruktionen, die die Möglichkeit eines sortenreinen Rückbaus erlauben	Dokumentation der Berechnung der Recyclingfaktoren aller wesentlichen Bauteile → hierzu existiert ein Bewertungstool „Auflistung relevanter Bauteile bzw. Bauteilschichten mit Einstufung des Demontageaufwands
Optimierung und Komplexität der Planung	Konzept zur Unterstützung der Umbaubarkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit	u. a. Auszug aus Konzept für den Rückbau und das Recycling verwendeter Bauteile und Bauprodukte mit Hinweisen auf die Berücksichtigung in der Planung

Quelle: Eigene Darstellung

Ablauf des BNB

Die Projektunterlagen des BNB ähneln z. T. denjenigen einer UVS bzw. SUP. Sie umfassen:

- ▶ eine Projektbeschreibung zu Anlass und Konzeption des Projekts und dessen baulicher Ausführung,
- ▶ Bilddarstellungen,
- ▶ Pläne (z. B. Architektenpläne, Heizungs- und Elektropläne),
- ▶ Berechnungen (u. a. zur Ökobilanz hinsichtlich Treibhausgaspotential, Ozonschichtabbau-potential, Ozonbildungspotential, Versauerungspotential und Überdüngungspotential, die mit dem Berechnungsprogramm LEGEP⁹⁷ oder einem vergleichbaren Programm durchzuführen sind⁹⁸),

⁹⁷ LEGEP ist ein kostenpflichtiges Berechnungstool u. a. im Bereich der Ökobilanzierung zur Ermittlung der Wirkungsbilanz und Materialströme im Zusammenhang mit Hochbauvorhaben, vgl. <http://lekep.de/produkte/lekep-okobilanz/> (Abruf: 24.07.2013).

⁹⁸ Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Berechnungsprogrammen der Stand der Technik zu berücksichtigen ist und zugelassene und einzusetzende Neuerungen fortlaufend auf der Referenzwebseite www.nachhaltigesbauen.de veröffentlicht werden.

- Konzepte (u. a. für die Bereiche Wasser, Abfall und zur Unterstützung der Umbaubarkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit).

Für jedes Einzelkriterium ist der Erfüllungsgrad im Hinblick auf die erreichbare Maximalpunktzahl nachvollziehbar zu ermitteln, anzugeben und zu begründen. Für die Hauptkriteriengruppen werden die Einzelkriterien zusammengefasst und der Erfüllungsgrad für das Hauptkriterium angegeben.

Die Prüfung der Vorgaben des BNB erfolgt durch einen zertifizierten Auditor.

Neben dem BNB gibt es von Bundesseite weitere Leitfäden mit Bezug zum Ressourcenschutz und dem Schließen von Stoffkreisläufen, beispielsweise die „Arbeitshilfen Recycling zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen sowie zum Einsatz von Recycling-Baustoffen auf Liegenschaften des Bundes“ (BMVBS/BMVg 2008)⁹⁹. Die Arbeitshilfe liefert Hinweise für den Rückbau, den Neubau und den Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen.

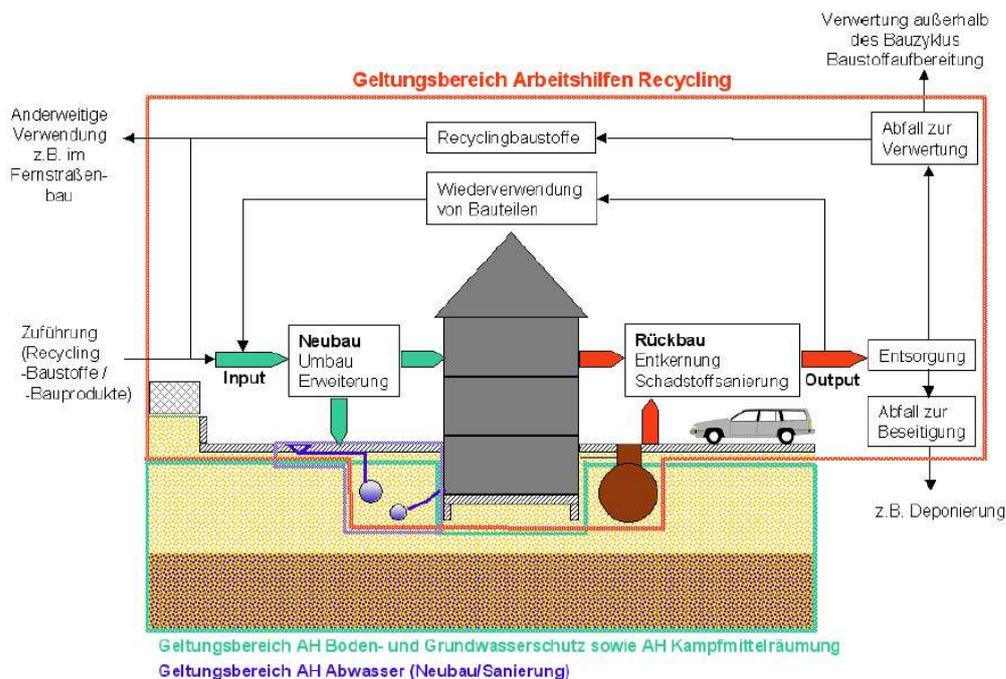


Abbildung 16 Geltungsbereich der Arbeitshilfen Recycling

Quelle: BMVBS/BMVg (2008, S. 1)

Hinsichtlich des Rückbaus sollen die Potentiale im Objekt ermittelt werden. Voraussetzung für deren Wiederverwendung sind die technische Eignung und Funktionsfähigkeit, die Erfüllung entsprechender Zulassungserfordernisse und die entsprechende Nachfrage (vgl. BMVBS/BMVg 2008, S. 34f.). Diese Nachfrage kann entweder im Rahmen der Nachnutzung am selben Standort oder in anderen Objekten des Bauherrn bestehen.

Bei Neubau werden Hinweise u. a. zu den Teilaspekten Wiederverwendung von Bauteilen und dem Einsatz von Recycling-Baustoffen gegeben, wobei auf einschlägige Schriftenreihen der BAST (Bun-

⁹⁹ Vgl. auch <http://www.arbeitshilfen-recycling.de> (Abruf:29.07.2013).

desanstalt für Straßenwesen) und der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) verwiesen wird.

Bezug zu UVP und SUP

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen bietet durch den Einbezug stoffspezifischer Life-Cycle-basierter Kenndaten die Möglichkeit, die Ressourcenschutzaspekte eines Gebäudes quantifiziert darzustellen. Relevant ist die Einordnung des gebäudespezifischen Zielerreichungsgrades im Hinblick auf eine festgelegte erreichbare Maximalpunktzahl für Einzelkriterien wie Primärenergiebedarf, Trinkwasserbedarf etc.

Insbesondere die zur Anwendung empfohlenen bzw. vorausgesetzten Berechnungstools können für die Ermittlung und Bewertung von Ressourcenschutzaspekten im Rahmen der UVP standardisierte Grundlagen darstellen.

Für die SUP gilt dies aufgrund des Abstraktionsgrades nur eingeschränkt. Es fehlen in der Regel konkrete Angaben zu den Bauvorhaben, die für die Ermittlung und Bewertung von Ressourcenschutzaspekten anhand der Berechnungsprogramme notwendig wären.

4.3.8 Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass für die Messung und Bewertung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen bereits ein sehr ausdifferenziertes Instrumentarium besteht, auf das im Rahmen von UVP und SUP zurückgegriffen werden könnte. Die Analyse dieser einzelnen methodischen Ansätze zeigt jedoch auch, dass im Rahmen jeder Methodik spezifische Akzente gesetzt werden, die für die Anwendung in konkreten Umweltprüfungsverfahren zu berücksichtigen wäre. Dabei sind vor allem zwei Punkte zentral zu berücksichtigen:

- ▶ Stark aggregierte Methoden (wie z. B. EE-IOA) erlauben die methodische Erfassung nahezu aller natürlichen Ressourcen, gleichzeitig liegen diese Daten in der Regel nur auf nationaler Ebene vor, so dass kein direkter Bezug zum Untersuchungsraum der UVP/ SUP genommen werden kann (wenn die SUP nicht auch im bundesweiten Maßstab erfolgt).
- ▶ Ganz grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die meisten Ansätze auf die Ressourceninanspruchnahme fokussieren, also den Ressourcen-Input, der als richtungssicherer Proxy für damit verbundene Umweltbelastungen verstanden wird. Konkrete direkte Belastungen, z. B. zur Berücksichtigung bei Ausgleichsmaßnahmen sind dabei mit deutlichen Unsicherheiten belastet.

In Kap. 5 wird bei der Konzeptualisierung eines möglichen neuen Schutzgutes „natürliche Ressourcen“ geprüft, welche der hier dargestellten methodischen Ansätze geeignet sein könnte, die verschiedenen zu prüfenden Aspekte möglichst optimal zu erfassen.

4.4 Identifizierung geeigneter Indikatoren/Parameter zur Darstellung der Inanspruchnahme und des Verbrauchs natürlicher Ressourcen

Aufbauend auf die in Kap. 4.1 entwickelte Schwerpunktsetzung bezüglich der Schutzgüter und den dargestellten methodischen Ansätzen zur Messung und Bewertung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen sollen im Folgenden Indikatoren und Parameter dargestellt werden, die diese Inanspruchnahme und den Verbrauch im Rahmen der jeweils gewählten Systemgrenzen abbilden.

4.4.1 Screening relevanter Indikatoren für die Inanspruchnahme und den Verbrauch natürlicher Ressourcen

Für die Auswahl solcher Indikatoren ist zu berücksichtigen, inwieweit sie geeignet sein könnten, Inanspruchnahme und Verbrauch in UVP und SUP abzubilden und die in Kap. 2 identifizierten Defizite angemessen zu adressieren. Die Auswahl der im Folgenden dargestellten Indikatoren zur Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen basiert auf einer Analyse zentraler Forschungsprojekte, die sich im Kern auf Evaluation und Monitoring von Maßnahmen zur Steigerung der Konsistenz und Effizienz der Ressourcennutzung beziehen. Aspekte der Integration dieser Indikatoren in UVP- und SUP-Verfahren spielen dabei bisher an keiner Stelle eine Rolle. Als zentrale Quellen sind dabei u. a. zu nennen:

- ▶ Bringezu und Schütz (2013): Ziele und Indikatoren für die Umsetzung von ProgRes. PolRes Arbeitspapier AS 1.2-3,
- ▶ Bringezu und Schütz (2014): Indikatoren und Ziele zur Steigerung der Ressourcenproduktivität. PolRes Arbeitspapier AS 1.4,
- ▶ Giegrich et al. (2012): Indikatoren/Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion,
- ▶ Hirschnitz-Gabers et al. (2012): Integrating resource efficiency, greening of industrial production and green industries – scoping of and recommendations for effective indicators,
- ▶ Mudgal et al. (2012): Assessment of resource efficiency indicators and targets.

Die folgende Tabelle stellt eine Auflistung der in der internationalen Ressourcen-Diskussion gebräuchlichen Indikatoren dar. Für jeden Indikator ist erstens angegeben, welche der in Kap. 1 beschriebenen natürlichen Ressourcen berücksichtigt werden, zweitens auf welchen geographischen Raum sich der Indikator bezieht. Weitere Angaben betreffen die Maßeinheit, die Hauptquelle sowie die institutionelle Expertise zum jeweiligen Indikator. Kommentare skizzieren den Kontext in der internationalen Indikatorendebatte.

Tabelle 32 Indikatorenliste

Bezug	Indikator	Acronym	Berücksichtigte natürliche Ressourcen	Räumlicher Bezug	Maßeinheit	Kommentar
Materialverbrauch	Domestic material consumption	DMC	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe und Materialien	Deutschland	kg	Standardindikator für Ressourcenverbrauch und Leitindikator der Europäischen Kommission für Ressourcenproduktivität
Material- bzw. Rohstoffverbrauch	Raw material consumption	RMC	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe	Weltweit	kg	designierter künftiger Indikator für Ressourcenverbrauch und -produktivität anstelle von DMC

Material- bzw. Rohstoffinput oder –aufwand	Raw material input	RMI	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe	Weltweit	kg	Ressourceninputindikator RMI anstelle von RMC aus Sicht des Wuppertal Instituts zu bevorzugen, da vor allem Exporte, die im RMC abgezogen wurden, zur Erzeugung des BIP beitragen - siehe auch TMC/TMR
Material- bzw. Ressourcenverbrauch	Total material consumption	TMC	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Primärmaterialien (genutzt und ungenutzt)	Weltweit	kg	potentieller zukünftiger Leitindikator der Europäischen Kommission für Ressourcenproduktivität bzw. Erweiterung des RMC Indikators, um global umfassendes Umweltbelastungspotential abzubilden (siehe TMR)
Material- bzw. Ressourceninput	Total material requirement	TMR	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Primärmaterialien (genutzt und ungenutzt)	Weltweit	kg	
Material- bzw. Ressourcenproduktivität	Resource productivity / Material productivity	RP/MP	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe	Deutschland	ökonomischer Parameter/Ressourcenutzung	
Materialintensität	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe	Deutschland	kg pro S	Für UVP/SUP vermutlich sinnvoll (siehe Kap. 4.3.1)
Materialinput	Kumulierter Rohstoffaufwand	KRA	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Rohstoffe	Weltweit	kg pro kg	Entspricht prinzipiell dem RMI bezogen auf bestimmte Produkte
Materialinput	Human appropriation of net primary		Erneuerbare Rohstoffe	Deutschland		

	production					
Wasser	Water abstraction		Wasser	Deutschland	m ³	
	Water footprint		Wasser	Weltweit	m ³	künftig anzustrebender Indikator analog zu den Footprintindikatoren zu Material, Kohlenstoff und Land/Fläche
	Water exploitation index/ Water stress index		Wasser	Deutschland	relativ	interessanter Indikator der EEA (European Environment Agency), soll weiterentwickelt werden, vor allem wegen saisonaler und regionaler Defizite
Luft	National GHG emissions		Luft	Deutschland	CO ₂ -Äquiv.	Standard im Berichtssystem der Nationalen Inventarberichte an UNFCCC (Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
	Carbon footprint		Luft	Weltweit	CO ₂ -Äquiv.	
	Production based CO ₂ productivity		Luft	Deutschland		
Land/Fläche	Domestic land use	Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV)	Fläche	Europa (EU-ROSTAT als Indikator „built-up areas“, Deutschland, Bundesländer, Planungsregionen, Landkreise, Gemeinden.	ha	im Kontext der Versiegelungsproblematik (SuV-Flächen) und dem 30 Hektar-Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie von Bedeutung

	Global land use oder Land footprint	GLUA oder LF	Fläche	Weltweit	Ha	künftig anzustrebender Indikator analog zu den Footprintindikatoren zu Material, Wasser und Kohlenstoff
Energie	Kumulierter Energieaufwand	KEA	Erneuerbare und nicht-erneuerbare Energieträger	Weltweit	J pro J	

Quelle: Eigene Darstellung

Analog zur Analyse der methodischen Zugänge verdeutlicht Tabelle 32 die Vielzahl bereits existierender Indikatorensysteme mit unterschiedlichen Systemgrenzen und unterschiedlichen räumlichen Dimensionen. Betrachtet man die in Kap. 4.1 identifizierten möglichen Schwerpunktsetzungen im Rahmen von UVP und SUP, so erscheinen die im Kap. 4.4.2 dargestellten Indikatoren als besonders betrachtenswert und sollen daher mit Blick auf folgende Aspekte dargestellt werden:

- ▶ Aus welchen Elementen setzt sich der Indikator zusammen bzw. wie wird der Indikator erhoben bzw. berechnet?
- ▶ Für welche der identifizierten Defizite in UVP- und SUP-Verfahren wäre der Indikator geeignet?
- ▶ Wie ist die Datenverfügbarkeit bzw. Verlässlichkeit der Daten einzuschätzen?

4.4.2 Indikatoren mit Blick auf die identifizierten Schwerpunktsetzungen

4.4.2.1 Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA)

Der *Kumulierte Rohstoffaufwand* (KRA) bezeichnet die Summe der zur Bereitstellung eines Produktes eingesetzten Rohstoffmengen (außer Wasser und Luft) entlang der Wertschöpfungskette. Gebräuchliche Einheit ist Tonnen (Rohstoffe) pro Tonne (Produkt). Der KRA umfasst alle zur Herstellung, Transport, Nutzung und Entsorgung eines Produktes aufgewendeten Rohstoffe, inklusive der Energierohstoffe.

Der Indikator ist damit insbesondere in der Lage, die Inanspruchnahme von Rohstoffen auf vorgelegten Stufen der Wertschöpfungskette zu berücksichtigen und die räumliche und zeitliche Verlagerung der damit verbundenen Umweltbelastungen zu berücksichtigen. Eine noch präzisere Darstellung würde auch die nicht-genutzte Extraktion bei der Rohstoffgewinnung berücksichtigen, dies erfolgt insbesondere beim Indikator Total Material Requirement (TMR) – allerdings sind damit deutlich höhere Anforderungen an die Datenverfügbarkeit verbunden. Schutzgüter wie Wasser und Luft werden in der gewählten Darstellung zur Indikatorenauswahl zum Teil direkt adressiert. Die materialbezogenen Indikatoren enthalten bei voller Ausprägung (TMR und TMC) auch Schätzwerte für die mit land- und forstwirtschaftlichen Produkten verbundene globale Bodenerosion (in kg). Hier können weiterführende Analysen in Form von Landnutzungsänderungen (wie z. B. in den nationalen Inventurberichten an die UNFCCC (Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen) – z. B. Umwandlung von Landwirtschaftsfläche zu Siedlungs- und Verkehrsfläche) dazu genutzt werden, resultierende Änderungen im Kohlenstoffhaushalt bzw. THG-Emissionen zu berechnen. Wechselwirkungen können durch spezifische Analysen wie Fläche für Energiepflanzenanbau oder Modellierung der Folgewirkungen von THG-Emissionen untersucht werden.

Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Berücksichtigung des Indikators Kumulierter Rohstoffaufwand in UVP- und SUP-Verfahren könnte die VDI-Richtlinie 4800 darstellen, die diesen Indikator durch Vorgaben zur Erhebung und Bemessung standardisieren und für die Praxis handhabbar machen soll¹⁰⁰. Die Richtlinie VDI 4800 Blatt 1 wurde veröffentlicht. Die Richtlinie VDI 4800 Blatt 2 befindet sich zur Zeit noch in der Abstimmung und die Veröffentlichung wird im Jahr 2016 erwartet.

4.4.2.2 Umwelteinwirkungsbelastungen (UEBEL)

Während Indikatoren wie der KRA oder TMR auf die Inputseite des sozio-industriellen Metabolismus fokussieren, sind damit jedoch noch keinerlei Hinweise auf die mit der Rohstoff- bzw. Materialentnahme verbundenen konkreten Umweltwirkungen verbunden. Eine komplementäre Sichtweise bieten daher Indikatoren mit Fokus auf Senkenfunktionen der Natur, die die Aufnahmefähigkeit der Umweltmedien und des Ökosystems für Belastungen abbilden, die sich aus Emissionen und sonstigen Beeinträchtigungen der Umwelt ergeben. Der Indikator *Umwelteinwirkungsbelastung* (UEBEL) stellt dabei einen aggregierten Indikator dar, der verschiedene Umwelteinwirkungen in einer Kennzahl zusammenfasst.

Konkret setzt sich der Indikator dabei aus folgenden Größen zusammen (vgl. Giegrich et al. 2012, S. 28): mit Bezug auf das globale Klimasystem die Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll definierten Gase gemäß ihrer spezifischen Treibhauswirksamkeit; für die Betrachtung der Luftqualität die absoluten Emissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffoxid, Ammoniak und flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC); bei der Gewässerqualität die Emission an AOX und Gesamt-N in die Fließgewässer und für das Thema Fläche die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Jahr. Um die unterschiedlichen physikalischen Größen der Indikatoren miteinander vergleichbar zu machen, wurde eine Kombination aus wissenschaftlich abgeleiteten und politisch definierten Umweltzielen herangezogen und als Grundlage des UEBEL-Indikators verwendet (z. B. das 30 Hektar-Ziel). Der Indikator verändert sich damit bei neuen Erkenntnissen über die Belastungsfähigkeit von Ökosystemen oder politischen Entscheidungen zu globalen Umweltzielen.

Giegrich et al. (2012) haben die Repräsentativität des Indikators UEBEL für die Inanspruchnahme verschiedener natürlicher Ressourcen überprüft. Die folgende Abbildung zeigt die Korrelation zwischen Indikatoren und konkreten Ressourcenverbräuchen und Umwelteinwirkungen anhand des ökonometrischen Bestimmtheitsmaßes R^2 und verdeutlicht, dass das UEBEL-Konzept relevante Umwelteinwirkungen mit einer hohen Bestimmtheit abbilden kann¹⁰¹.

¹⁰⁰ VDI 2014, S. 15

¹⁰¹ Das Bestimmtheitsmaß ist ein Gütemaß der Statistik zur Prüfung des Vorhandenseins einer Korrelation, d.h. einer Abhängigkeit zwischen zwei Variablen. Je größer R^2 desto größer die Intensität der Abhängigkeit. Allerdings sagt das Bestimmtheitsmaß nichts darüber aus, ob die Korrelation signifikant ist oder nicht.

→ für Ressource:		Rohstoff	Energie	Wasser	Fläche	Senkenfunktion		
		Kumulierter Rohstoffaufwand	Kumulierter Energieaufwand	Wasserbedarf	Flächennutzung	GWP	Versauerung	Aquatische Eutrophierung
Material	Kumulierter Rohstoffaufwand	1.00	0.59	0.43	0.58	0.63	0.61	0.59
Energie	Kumulierter Energieaufwand	0.59	1.00	0.36	0.54	0.89	0.77	0.77
Wasser	Wasserbedarf	0.43	0.36	1.00	0.31	0.39	0.42	0.44
Fläche	Flächennutzung	0.58	0.54	0.31	1.00	0.55	0.53	0.75
	UEBEL	0.64	0.79	0.45	0.66	0.84	0.88	0.79
Senkenfunktion	GWP	0.63	0.89	0.39	0.55	1.00	0.85	0.79
	Versauerung	0.61	0.77	0.42	0.53	0.85	1.00	0.77
	Aquatische Eutrophierung	0.59	0.77	0.44	0.75	0.79	0.77	1.00

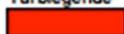
Farblegende	
	R ² = < 0.5
	R ² = 0.5 bis < 0.75
	R ² = 0.75 bis < 0.9
	R ² = 0.9 bis < 1

Abbildung 17 Korrelation von Indikatoren zur Darstellung des Verbrauchs natürlicher Ressourcen

Quelle: Giegrich et al. (2012, S. 77)

4.4.2.3 Flächeninanspruchnahme

Wie dargestellt kann die Berücksichtigung der indirekten Inanspruchnahme von Flächen als ein wesentliches Defizit in der bisherigen Praxis von UVP und SUP angesehen werden. Während die direkte Flächeninanspruchnahme bereits präzise erfasst wird, spielt z. B. die Fläche, die für die Produktion von beim Bau von UVP-pflichtigen Projekten eingesetzten Rohstoffen benötigt wird, bisher keine Rolle. Diese Ressourceninanspruchnahme wird in unterschiedlichen „*land footprint indicators*“ abgebildet. Der Flächenfußabdruck umfasst dabei sowohl die einheimische als auch ausländische Landfläche, die direkt und indirekt benötigt wird, um die einheimische finale Konsumaktivität zu befriedigen (Giljum et al. 2013, S. 9).

Im Gegensatz zu anderen Ressourcenkategorien besteht für den Flächenfußabdruck noch keine etablierte einheitliche Berechnungsmethode. Insbesondere aufgrund von Restriktionen bei der Datenverfügbarkeit fokussieren verschiedene Ansätze bisher auf Agrar- und Waldflächen. Trotz einiger Ähnlichkeiten zum weit verbreiteten Ansatz des ökologischen Fußabdrucks nach Wackernagel & Rees (1996) verfolgt z. B. der in Kap. 4.3.3 dargestellte Ansatz des Global Land Use Accountings (GLUA) einen anderen Ansatz: Während der ökologische Fußabdruck unter der Prämisse bestimmter ausgewählter, nachhaltiger Konditionen die ‚virtuelle‘ Landnutzung bestimmt, zielt GLUA darauf ab, die *tatsächliche* Landnutzung, inklusive des ‚Landrucksackes‘, zu ermitteln. Giljum et al (2007, S. 73) haben sehr überzeugend dargelegt, dass der ökologische Fußabdruck als konzeptioneller Ansatz für Fragen des Ressourcenmanagements (insbesondere nicht-erneuerbarer Ressourcen) und der konkreten Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung (wie Klimawandel, Versauerung, Verlust an fruchtbaren Boden) ungeeignet ist. Die Verbindung von masse- und landbasierten Indikatoren gibt dagegen einen umfassenden Aufschluss über die physischen Implikationen von Produktions- und Konsummustern. In Ergänzung zur wirtschaftlichen Bilanz (national accounting) oder Massenbilanz (z. B. economy-wide Material Flow Analysis), beschreibt GLUA die Flächenbilanz einer Wirtschaft; unabhängig davon ob sie einen zusätzlichen, ausländischen Landbedarf hat oder nicht. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, mögliche Ungleichheiten in der Pro-Kopf Verteilung der Landnutzung offenzulegen.

Einschränkend muss jedoch auch erwähnt werden, dass z. B. die benötigte Landmenge, um eine bestimmte Pflanzenart anzubauen, von regionalen oder lokalen Konditionen abhängt. Dazu gehören unter anderem Bodenfruchtbarkeit, Klima, Gebrauch von Dünger und Pestiziden. Diese verschiedenen Konditionen müssen bei Rechnungen mit Koeffizienten für Hektarproduktivität beach-

tet werden. Kleiner Flächenbedarf ist nicht unbedingt umweltfreundlicher als großer Flächenbedarf. Somit müssen sowohl die *Qualität* der Flächennutzung, als auch die *Qualität* von Agrarproduktionen berücksichtigt werden. Bisher quantifiziert GLUA die globale Landnutzung anhand der räumlichen Inanspruchnahme. Mithilfe der aktuellen GLUA-Methode kann die *Landqualität* kaum bis gar nicht bewertet werden. Hierzu werden aktuell weiterführende Studien durchgeführt (z. B. das UBA-Projekt: „Evaluierung des Ressourcenverbrauchs: Ursachenanalyse und Entwicklung von Indikatoren auf Makro- und Mesoebene – Entwicklung von Landnutzungsindikatoren“), welche die Bewertung der Nutzungsintensität von Landflächen zum Thema haben. Der Komplex der globalen Flächeninanspruchnahme für Produktion und Konsum wird international auch als „Land footprint“-Methode bezeichnet und zunehmend mithilfe multiregionaler Input-Output Modelle (MRIO) umgesetzt (z. B. Tukker et al. 2014).

Damit wird u. a. auch die zeitliche Veränderung der Flächeninanspruchnahme durch unterschiedliche Produkte und Dienstleistungen berücksichtigt, wie sie in der folgenden Abbildung für das Fallbeispiel England dargestellt ist.

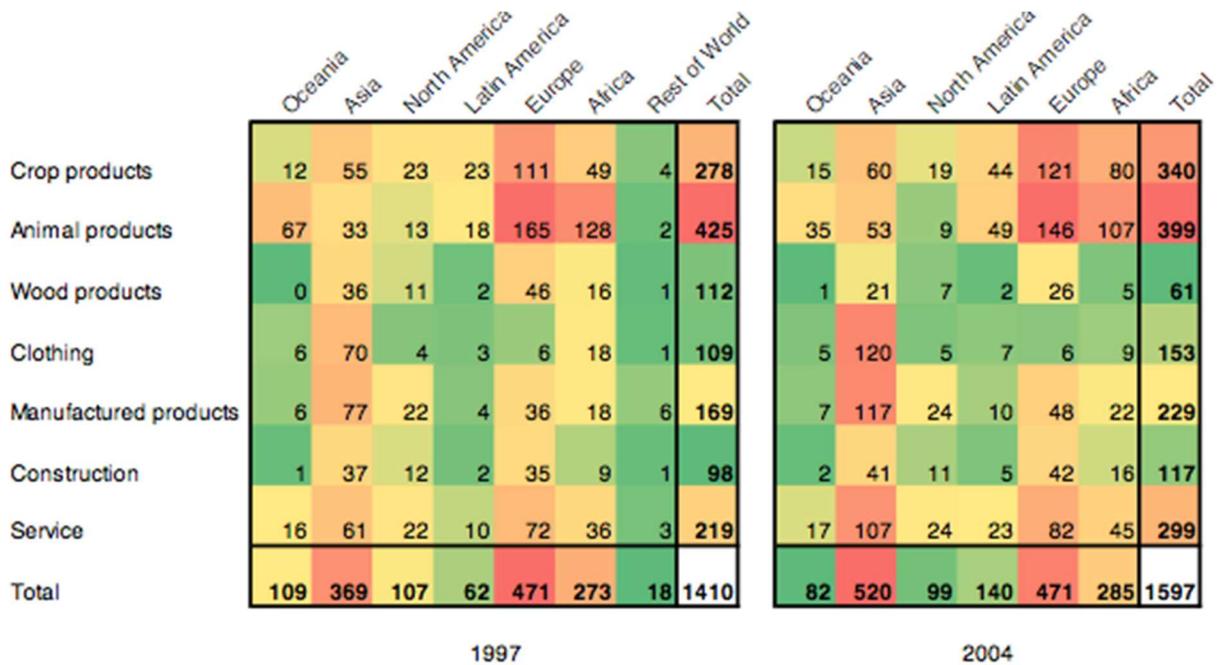


Abbildung 18 Flächeninanspruchnahme durch Pro-Kopf-Konsum in qm, England 1997/ 2004

Quelle: Lugschitz (2011, S. 27)

4.5 Datenbanken zu Umweltauswirkungen von Rohstoffen

4.5.1 BMU – Ökobau.dat

Durch die deutsche Baustoffdatenbank Ökobau.dat¹⁰² stehen über 1.000 Datenblätter zu Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse zur Verfügung, die deren ökologische Wirkungen beschreiben. Die Ökobau.dat steht im Zusammenhang mit dem Berechnungstool LEGEP, das u. a. die Erstellung von Ökobilanzen für Gebäude ermöglicht. Entwickelt wurde die Datenbank im Rahmen eines Forschungsprojektes der Forschungsinitiative ZukunftBau durch PE International GmbH mit Unterstützung der Deutschen Baustoffindustrie.

¹⁰² <http://www.nachhaltigesbauen.de/oekobaudat/> [27.06.2014]

Mit der Ökobau.dat steht allen Akteuren eine vereinheitlichte Datenbasis für ökologische Bewertungen von Bauwerken zur Verfügung. In rund 1.000 Datenblättern werden Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse (u. a. Energie und Güter-/Personentransport) hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen beschreiben.

In Bezug auf eine relevante Mengeneinheit (z. B. 1 kg, 1 m³, 1 MJ, 1 km) enthält die Datenbank quantifizierte Daten zu Indikatoren der Sachbilanz und Indikatoren der Wirkbilanz. Zur Sachbilanz zählen die Input-Indikatoren nicht-regenerierbare und regenerierbare Primärenergie, Sekundärbrennstoffe und Wassernutzung und zu den Output-Indikatoren gehören Abraum und Erzaufbereitungsrückstände, Hausmüll und Gewerbeabfälle und Sonderabfälle. Bei den Indikatoren der Wirkbilanz handelt es sich um: Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Eutrophierungspotential (EP), Ozonabbaupotential (ODP), Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP), Treibhauspotential (GWP 100) und Versauerungspotential (AP). Zu all diesen stoffspezifischen Kenngrößen muss eingeschränkt werden, dass diese nur die Prozessphase „Wiege bis Werkstor“, d. h. von der Gewinnung bis zum Ende der Weiterverarbeitung, aber nicht die Lebensphasen Nutzung, Rückbau und Recycling umfassen.

4.5.2 Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) – Umwelt-Produktdeklarationen (Environmental Product Declaration – EPD)

Die Umwelt-Produktdeklarationen basieren auf internationalen Normen (ISO 14025, ISO 14040 ff.) sowie der Europäischen DIN EN 15804 und sind international abgestimmt. Sie dienen der ökologischen Gebäudebewertung nach DIN EN 15978 (Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode). In der Regel dienen sie der Zertifizierung von Bauprodukten einzelner Hersteller, um die Umwelteigenschaften eines Produktes im Marketing oder Verkauf nachzuweisen. Dies ist insbesondere für Bauvorhaben der öffentlichen Hand von Bedeutung (vgl. BNB in Kap. 4.3.7). Auf der Seite des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU)¹⁰³ sind über 500 Umwelt-Produktdeklarationen (EPDs) geordnet nach Bauprodukt-Kategorien hinterlegt. Diese enthalten zu den Parametern GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP_{el} und ADP_{foss} (vgl. Kap. 4.5.1) für den gesamten Lebenszyklus (Herstellung, Nutzung, Rückbau, Recycling) entsprechende stoffspezifische Kennzahlen. Als Indikatoren der Sachbilanz für den Ressourceneinsatz (Input) werden – ebenfalls für den gesamten Lebenszyklus – die Parameter erneuerbare/nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger bzw. zur stofflichen Nutzung, der Einsatz von Sekundärbrennstoffen (erneuerbar/nicht erneuerbar) und der Einsatz von Süßwasserressourcen berücksichtigt. Der Output wird unterschieden in deponierter, gefährlicher und radioaktiver Abfall, Stoffe für Wiederverwendung, Recycling, Energierückgewinnung und exportierte elektrische bzw. thermische Energie.

4.5.3 ifeu – Datenblätter zu UEBEL

Im Rahmen des UFOPLAN-Forschungsvorhabens „Indikatoren/Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion (FKZ 205 93 368)“ wurden aggregierte Indikatoren für verschiedene Umweltauswirkungen einzelner Rohstoffe entwickelt. Der zu entwickelnde Indikatorensatz sollte die unterschiedlichen Profile der Umweltinanspruchnahme der verschiedenen Rohstoffe berücksichtigen und gleichzeitig nachvollziehbar und praktikabel sein (vgl. Giegrich et al. 2012, S. 2). Dabei wird auf den normativen Charakter von Aggregationen hingewiesen, der

¹⁰³ <http://bau-umwelt.de/hp354/Deklarationen.htm> [27.06.2014]

mit der Auswahl von Kriterien, den Aggregationsverfahren und den Gewichtungen verbunden ist (ebenda, S. 27; vgl. dazu 4.2.4).

Im Rahmen des Projektes wurden beispielhaft 131 Umweltprofile entwickelt (Metalle und Erze, mineralische Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren, Energierohstoffe, biotische und sonstige Rohstoffe, vgl. Tabelle 33 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Umwelteinwirkungsbelastung (kurz UEBEL) legt das Maß der jeweiligen Belastung fest, bei der der langfristige und nachhaltige Schutz des jeweiligen Schutzgutes noch gewährleistet ist (vgl. Giegrich et al. 2012, S. 28).

Die Umweltprofile enthalten Angaben zur weltweiten Verfügbarkeit (Vorkommen und statische Reichweite), Förderung (Methode und Menge global bzw. für Deutschland) und Importquote. Die Wirkungsindikatoren beschreiben den stoffspezifischen Beitrag zum Treibhauseffekt, zur Versauerung, zum Sommersmog sowie zur terrestrischen und aquatischen Eutrophierung.

Die Umweltprofile stellen folgende aggregierte Kennzahlen im Hinblick auf die Bezugsgröße 1 t dar:

- ▶ Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA) in Bezug auf Energie- und Metallrohstoffe, Steine und Erden und sonstige mineralische Rohstoffe,
- ▶ globaler Materialaufwand (TMR),
- ▶ kumulierter Energieaufwand (KEA) fossiler, nuklearer, erneuerbarer und sonstiger Energieträger,
- ▶ kumulierter Energieverbrauch (KEV) für fossile, nukleare, erneuerbare und sonstige Energieträger.

Als Datenquellen wurden IFEU-interne Daten, die Ökobilanz-Datenbank Ecoinvent (Vers. 2.1, 2009) und für Transporte das „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1“ (2004)¹⁰⁴ und das „Transport Emission Model – TREMOD“ (2009)¹⁰⁵ verwendet.

¹⁰⁴ http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA21_Dokumentation.pdf

¹⁰⁵ <https://www.ifeu.de/methoden/modelle/tremod/>

Tabelle 33 Übersicht der 131 UEBEL-Umweltprofile

Metalle und Erze	Mineralische Rohstoffe	Halb- und Fertigwaren
Aluminium	Andalusit, Disthen	Baumwollgewebe
Arsen	Asbest	Brennelemente
Bauxit	Asphalt	Computer
Blei	Barit (Schwerspat)	Flachglas
Chrom	Bariumkarbonat	Laptop
Chromerze	Bau Kies	LDPE
Eisen	Bau Sand	PET
Eisenerz (2)	Bentonit	PKW
Gallium	Bimsstein	Stahl
Gold	Borate	Styrol
Ilmenit Konzentrate	Industriediamanten	Zeitungspapier
Indium	Flussspat	Naphtha
Iridium	Gesteinsmehl	Ethylen
Kobalt	Gips	
Kobalterze	Glimmer	
Kupfer	Graphit	Energierohstoffe
Kupfererze & Konz. (4)	Kalisalz	Erdgas
Lithium	Kalk	Erdöl
Magnesium	Kalkstein	Steinkohle
Mangan	Kaolin	Uran
Manganerz	Kieselgur	
Molybdän	Kreide	
Molybdänerz	Kryolith	Biotische Rohstoffe
Nickel	Lehm	Ackerbohne
Niob - und Tantal Konz.	Magnesiumkarbonat	Futterpflanze (Silomais)
Osmium	Magnesiumsulfat	Gemüse (Weißkohl)
Palladium (2)	Naturstein, ungebroschen	Getreide (Winterweizen)
Platin (2)	Pegmatit Sand	Grünland
Quecksilber	Perlit	Hackfrüchte (Kartoffel)
Rhodium (2)	Phosphat (2)	Handelsgewächse (Raps)
Ruthenium	Quarz, Quarzite	Laubholz
Selen	Quarzsand	Hadelholz
Silber	Schiefer	Obst (Apfel)
Silizium	Schmirgel, Korund, Granat	Rübenblatt
Tantal	Siedesalz	Stroh (Winterweizen)
Thallium	Sillimanit	
Titan	Speckstein	
Wismut	Splitt, Körnungen aus Marmor	Sonstiges
Wolfram	Steinsalz	Chlor
Zink	Talk, Talkum	Phosphor, weiß
Zinkerze	Torf	Sauerstoff, flüssig
Zinn	Trass	Schwefel

	Tuffstein	Stickstoff, flüssig
	Vermikulit	Wasserstoff
	Zement	UCTE - Strom

Quelle: Giegrich et al. (2012, S. 34)

4.5.4 CRTE-Leitfaden

Der an Planer und Bauherren gerichtete Leitfaden des luxemburgischen Kompetenzzentrums technischer Umweltschutz (Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement)¹⁰⁶ stellt stoffspezifische Parameter für Bauelemente und Baumaterialien für die Herstellung, den Einbau, die Nutzung und den Rückbau zusammen. Für die Herstellungsphase werden die gängigen Ressourcenaufwände und Umweltbelastungen (Energieaufwand, Versauerung, Treibhauspotential etc.) zusammengestellt, für die Nutzungsphase werden beispielsweise die mittlere Nutzungsdauer angegeben, für die Rückbauphase textliche Angaben zur Wiederverwendung.

4.5.5 MIPS Online Datenbank des Wuppertal Instituts

Materialentnahmen und -abgaben verursachen Veränderungen in den natürlichen Stoffflüssen und Kreisläufen. Jeder Material-Input wird früher oder später wieder zu einem Output, also zu Abfall oder Emissionen. Über eine Erfassung der Inputs ermöglicht das MIPS-Konzept¹⁰⁷ eine grobe Abschätzung des gesamten Umweltbelastungspotentials.

Die Abkürzung MIPS steht für Materialinput pro Serviceeinheit. MIPS ist ein Maß für den Naturverbrauch eines Produktes oder einer Dienstleistung entlang des gesamten Lebensweges von der Wiege bis zur Wiege (Gewinnung, Produktion, Nutzung, Entsorgung/Recycling). Der Indikator MIPS eignet sich zur Bewertung und zum Vergleich von Umwelteigenschaften von Produkten, Verfahren und Dienstleistungen. Das MIPS-Konzept und seine praktische Anwendung in Form einer Materialintensitätsanalyse (MAIA) können in vielfältiger Art und Weise in Unternehmen (Mikro-Ebene) und Volkswirtschaften (Makro-Ebene) zur Anwendung kommen.

In der MIT-Wertetabelle (Materialintensität von Materialien, Energieträgern, Transportleistungen und Lebensmitteln) sind Daten zur Materialintensität (MIT) unterschiedlicher Materialien, Energieträger, Transportleistungen und Lebensmittel getrennt nach den fünf Inputkategorien (Material abiotisch, Material biotisch, Boden, Wasser, Luft) des MIPS-Konzepts aufgeführt.

Das Ausfüllen der Standard-Erhebungsbögen ist eine wichtige Hilfe bei der Dokumentation jedes MIPS-Projektes. Der Standard-Erhebungsbogen und der Berechnungsbogen für die MIPS-Berechnung sind ebenfalls unter MIPS online verfügbar.

¹⁰⁶ Vgl. <http://www.crtib.lu/Leitfaden/index.jsp?section=DE>

¹⁰⁷ Vgl. Kap. 4.3.1 und <http://wupperinst.org/projekte/themen-online/mips/>

5. Konzeptionelle Überlegungen – Ressourcenschutzbezogene methodische Überlegungen zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen

In Kap. 3.6.1 wurden die Ressourcenschutzdefizite innerhalb der bestehenden Schutzgüter dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass die als Defizit benannten Belange innerhalb dieser bestehenden Schutzgüter abgehandelt werden können. Darüber hinaus verbleiben die in Kap. 3.6.2 dargestellten Ressourcenschutzdefizite außerhalb der bestehenden Schutzgüter. Allerdings stellen zwei der darin dargestellten Defizite – Betrachtung der Betriebsphase von Anlagen und raum- und zeitverschobene Wirkungen – Querschnittsbetrachtungen dar, die fallweise in den bestehenden Schutzgütern zu untersuchen wären. Letztlich verbleibt als einziges Ressourcenschutzdefizit, das nicht in die Betrachtung der bestehenden Schutzgüter integriert werden kann, die Erschöpfung von Primärvorkommen im Hinblick auf

- ▶ den Beitrag von prüfrelevanten Projekten und Plänen zur Erschöpfung endlicher Rohstoffvorkommen
- ▶ und die Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen im Hinblick auf Primärrohstoffvorkommen.

Vor einer detaillierten Ausarbeitung möglicher Konturen eines neuen Schutzgutes sind folgende grundsätzlichen Entscheidungen zu treffen:

1. Rechtfertigt die Betrachtung der projekt- und planbezogenen Auswirkungen auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen die Etablierung eines neuen Schutzgutes?

Zur Beantwortung dieser Frage wäre es erforderlich, den Effekt UVP-pflichtiger Vorhaben auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen gegenüber den Effekten nicht UVP-pflichtiger Inanspruchnahmen beispielsweise durch Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Privathaushalte zu quantifizieren.

Des Weiteren wäre zu prüfen, ob eine stärkere Gewichtung des Ressourcenschutzaspektes in der Umweltprüfung eine entscheidungsrelevante Wirkung entfaltet. Verbleibt eine in der Umweltprüfung festgestellte negative Auswirkung beispielsweise auf Rohstoffvorkommen in der Regel ohne Konsequenz für die abschließende Beurteilung und Planfeststellung eines Vorhabens¹⁰⁸ – z. B. weil kein signifikanter Bezug zwischen dem Vorhaben und der Erschöpfung der Primärrohstoffe hergestellt werden kann – so ist die Etablierung eines neuen Schutzgutes nicht sinnvoll. Erst wenn ein signifikanter Effekt durch eine Stärkung des Ressourcenschutzes in der Umweltprüfung erwartet werden kann, erscheint auch die Etablierung eines neuen Schutzgutes gerechtfertigt.

2. Bezieht sich das Schutzgut auf alle Primärrohstoffvorkommen oder nur solche mit hohem quantitativem Aufkommen, hohem ökologischen Schadenspotential oder großer wirtschaftlicher Bedeutung (Kritikalität)?

In Kap. 4.1.1 wurden relevante Rohstoffe unter diesen drei Perspektiven herausgearbeitet. Um den Untersuchungsgegenstand eines neuen Schutzgutes und damit den Bearbeitungsaufwand auf die relevanten Aspekte zu beschränken, plädieren wir für eine Fokussierung auf Primärrohstoffe, die eines oder mehrere der oben genannten Kriterien erfüllen.

¹⁰⁸ Dies könnte beispielsweise durch Planspiele geprüft werden.

Diese Fragen können im Rahmen dieser Studie jedoch nicht abschließend beantwortet werden, da dafür umfangreiche Untersuchungen, Vergleiche und Aufwand-Nutzen-Analysen anzustellen sind. In den Kap. 3.6 und 4.1 wurde jedoch dargestellt, welche Defizite bestehen und welche Schwerpunktsetzung ein neues Schutzgut innehaben könnte. Im Folgenden wird daher von der Annahme ausgegangen, dass die Etablierung eines neuen Schutzgutes für notwendig erachtet wird.

5.1 Konzeptionelle Überlegungen für eine handhabbare, ressourcenschutzbezogene Prüfmethodik

In Kap. 4.1 erfolgte eine Schwerpunktsetzung im Hinblick auf „Schutzgüter“ und „nicht erneuerbare Rohstoffe“. Für ausgewählte Ressourcenschutzaspekte werden nachfolgend Prüfungsansätze skizziert.

Schutzgüter:

- ▶ Boden: Verlust von Böden im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung von nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen,
- ▶ Boden/Fläche: Verlust von Flächen/Flächeninanspruchnahme,
- ▶ Wasser: Wasserinanspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase, Nicht-erneuerbare Rohstoffe:
 - mit hohem quantitativen Aufkommen: Baumineralien und Eisen,
 - mit hoher Kritikalität: Nach Erdmann et al. (2011) (vgl. Tabelle 25),
 - mit hohem ökologischen Schadenspotential: Metalle und Kohlenwasserstoffe.

5.1.1 Skizzierung möglicher Prüfmethodiken für ausgewählte Ressourcenschutzaspekte

Ein wesentliches Kriterium der Prüfmethodik ist die Handhabbarkeit im Rahmen von SUP- und UVP-Verfahren. Entlang der Verfahrensschritte einer Umweltprüfung wird im Folgenden skizziert, wie die ausgewählten Ressourcenschutzaspekte geprüft werden können. Im Einzelnen umfasst dies die folgenden Schritte:

- ▶ Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens: Identifizierung ressourcenschutzrelevanter Aspekte des Vorhabens/Plans, Schwerpunktsetzung auf Schutzgüter und nicht-erneuerbare Rohstoffe,
- ▶ Untersuchung: Ermittlung ressourcenschutzrelevanter Sachverhalte,
- ▶ Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung: Ermittlung von Wirkungen auf sonstige natürliche Ressourcen und Vergleich der Wirkungen für Null-Variante und Substitutionsmöglichkeiten der betrachteten Ressourcen/stofflichen/energetischen Alternativen,
- ▶ gutachterliche Darstellung: Bewertung der Wirkungen in Hinblick auf den Ressourcenschutz,
- ▶ Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen.

5.1.1.1 Verlust von Böden im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung von nicht-erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen

Die in Vorhaben eingesetzten mineralischen und fossilen Rohstoffe und die damit verbundenen Umweltwirkungen entstammen in der Regel nicht dem Untersuchungsgebiet und kommen deshalb nicht im Untersuchungsgebiet zum Tragen. Die Betrachtung dieser zeit- und raumverschobenen

Umweltwirkungen kann im bestehenden gesetzlichen Rahmen durch „Wechselwirkungen“ erfolgen.

Die Thematik „Schutz von Rohstofflagerstätten“ und „Erschöpfung der Rohstofflagerstätten durch projekt- bzw. planinduzierte Inanspruchnahmen“ sind nicht Gegenstand der nachfolgenden Betrachtung.

Voraussetzungen

Bereits für das Screening und das Scoping ist vom Vorhaben- bzw. Planungsträger eine Abschätzung der Mengen der eingesetzten nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffe erforderlich.

Zur praxisnahen Anwendung ist es notwendig, dass eine allgemein anerkannte Liste der üblichen mineralischen und fossilen Rohstoffe im Bauwesen mit Kennzahlen zum Bodenverbrauch vorliegt (z. B. in der Einheit m^2 Bodenverlust/t Baustoff). Aus den Kennzahlen und den für das Vorhaben bzw. den Plan/das Programm eingesetzten Rohstoffmengen werden die vorgelagerten Umweltauswirkungen hinsichtlich des Bodenverbrauchs erfasst.

Ferner ist ein Bewertungsmaßstab zur Wirkungsanalyse und -bewertung für den mit der Gewinnung und Verarbeitung von mineralischen und fossilen Rohstoffen verbundenen Bodenverlust erforderlich. Eine Möglichkeit wären Richtwerte für alle Vorhaben, Pläne und Programme (z. B. eine Obergrenze an induziertem Bodenverlust je Trassenlänge oder Gebäudekubatur).

Der Anhang 1 UVPG enthält bereits eine umfangreiche Liste UVP-pflichtiger Vorhaben, die zumindest in der Bauphase einen mehr oder weniger großen Bedarf an nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen aufweisen. Allerdings fehlen in Anlage 1 UVPG Nr. 18 (Bauvorhaben) noch entsprechende Schwellenwerte (Bezugswert: z. B. Baukörper) für Hoch- und Tiefbauvorhaben, z. B. zur Umweltverträglichkeits-Vorprüfung und UVP.

Scoping/ Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping ist anhand der Vorhabens- bzw. Plan-/ Programmbeschreibung zu entscheiden, ob die mit den verwendeten mineralischen und fossilen Rohstoffen in Zusammenhang stehenden Bodenverluste eine vertiefte Betrachtung in UVP und SUP erforderlich machen.

Untersuchung

In der Regel sind die Förderorte von Rohstoffen durch die globalen Handelsströme nicht mehr im Einzelnen nachzuvollziehen¹⁰⁹ und es wird erforderlich sein, auf Indizes zum Flächenverbrauch zurückzugreifen (vgl. Giegrich et al. 2012, Anhang S. A1 ff.)¹¹⁰.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

1. Im Rahmen der UVS/SUP werden – unter Zuhilfenahme allgemein anerkannter Kennzahlen zum Bodenverbrauch – diejenigen Baustoffe ermittelt, die im Hinblick auf die eingesetzten Mengen mit einem nennenswerten Bodenverlust verbunden sind.

¹⁰⁹ Falls sich in einem UVP-/SUP-Verfahren der Bodenverlust resultierend aus Gewinnung und Verarbeitung von nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen räumlich zuordnen lässt, können die tatsächlichen Werte anstelle allgemeiner Kennzahlen verwendet werden.

¹¹⁰ Als Begriff verwenden Giegrich et al. (2012) „Flächenverbrauch“, allerdings beziehen sie sich explizit auf die Ressource Boden und deren Produktionsfunktion für die Land- und Forstwirtschaft (Giegrich et al. 2012, S. 49-50).

2. Eine Alternativenprüfung kann im Hinblick auf die eingesetzten Rohstoffe und die Dimension des Vorhabens (Ausbaustandards, Bauweise) sowie auf Standort-/Trassenvarianten erfolgen.

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Zusätzlich zu den räumlich zuordenbaren Bodenverlusten im Untersuchungsgebiet behandelt die gegenständliche Prüfmethode räumlich nicht zuordenbare (räumlich/zeitlich vorgelagerte) Bodenverluste. Die qualitative Ausprägung des Bodens (Bodenfunktionen, -eigenschaften) kann hierbei nicht berücksichtigt werden.

Die ermittelten vorhabenbedingten Bodenverluste durch vorgelagerte Effekte bei der Gewinnung und Verarbeitung von nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffen kann unmittelbar für den Vergleich von Varianten verwendet werden und – falls vorhanden – mit vorhabenspezifischen Richtwerten in Relation gesetzt werden.

Anstelle von Richtwerten für den Bodenverlust für alle möglichen Vorhaben, Pläne und Programme könnte als Bewertungsmaßstab das Verhältnis von räumlich/zeitlich vorgelagerten Bodenverlusten zu bau-/ anlagebedingten Bodenverlusten herangezogen werden

In jedem Fall sind beide Ergebnisse (räumlich/zeitlich vorgelagerte und bau-/ anlagebedingte Bodenverluste) durch Addierung zu einer Gesamtbewertung der Umweltwirkungen auf das Schutzgut Boden zusammen zu führen.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Auf welche Weise ein festgelegter Richtwert erreicht wird liegt in der Verantwortung des Vorhaben- bzw. Planungsträgers. Als mögliche Strategien sind beispielsweise denkbar:

- ▶ Verringerung des Ausbaustandards im Rahmen zulässiger Sicherheits- und Funktionalitätsvorgaben (Ausschöpfung von Optimierung- und Effizienzpotentialen),
- ▶ Materialalternativen (Verwendung von mineralischen und fossilen Rohstoffen mit geringerem Bodenverbrauch).

Wird ein Richtwert überschritten, könnte analog zum naturschutzrechtlichen Ausgleich eine Kompensation für den richtwertüberschreitenden Bodenverlust eingefordert werden. Mögliche Kompensationsmaßnahmen sind Bodenentsiegelungen und Maßnahmen zur Wiederherstellung der Bodenfunktionen oder Reduzierung der Vorbelastungen bei degradierten oder intensiv genutzten Böden.

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Auf Plan- und Programmebene besteht ein grundsätzliches Problem der fehlenden Aussageschärfe, die für eine quantifizierende Betrachtung der potenziell einzusetzenden nicht erneuerbaren mineralischen und fossilen Rohstoffe erforderlich ist. Auf lokaler Ebene beispielsweise eines Umweltberichts zum Bebauungsplan lässt sich dies noch vergleichsweise gut anhand von gebäudespezifischen Kennwerten verallgemeinern. Je größer jedoch der Untersuchungsraum (z. B. Bundespläne und -programme) und das Themenspektrum (z. B. Raumordnungsprogramme), desto unschärfer ist in der Regel der damit verbundene Einsatz von mineralischen und fossilen Rohstoffen zu erfassen.

Statt der oben für die UVP beschriebenen Quantifizierung und dem Abgleich mit Richtwerten erscheint eine Prüfung der plan- und programmbezogenen Vermeidungs- und Verminderungsstrategien zum Einsatz von mineralischen und fossilen Rohstoffen auf Ebene der SUP praktikabler. Anstelle der aufgrund der fehlenden Aussageschärfe unsicherheitsbehafteten Quantifizierung von Bodenverlusten tritt damit die Prüfung der Vermeidungs- und Verminderungsstrategien.

Offene Fragen

Es ist zu klären, ob vom Vorhaben- bzw. Planungsträger in der Vorhabenbeschreibung konkrete Angaben zur Art und Menge der einzusetzenden mineralischen und fossilen Rohstoffe gefordert werden können.

Die Erarbeitung von Richtwerten zum Bodenverlust für UVP-pflichtige Vorhabentypen stellt eine große Herausforderung dar. Sie müssen geeignet sein, unterschiedliche räumliche Voraussetzungen beispielsweise durch regionalisierte Korrekturfaktoren oder Zu- oder Abschläge zu berücksichtigen.

5.1.1.2 Verlust von Flächen/Flächeninanspruchnahme

Voraussetzungen

Zur strukturierten Berücksichtigung der Flächeninanspruchnahme müsste das Ziel einer maximalen täglichen Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke von 30 ha bis 2020 (BMU 2007, S. 128) eine höhere rechtliche Verbindlichkeit erlangen.

Zudem muss dieser Zielwert auf Länder-, Planungsregions-, Landkreis- und Gemeindeebene regionalisiert werden, um Bezüge zwischen Vorhaben und Zielwert herstellen zu können. Die Erfassung und das Monitoring der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke liegt auf Bundesebene und für alle Bundesländer, Planungsregionen bis zur kommunalen Ebene vor. Darüber hinaus ist die Festlegung der jährlich zulässigen kommunalen Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke im Rahmen der Raumordnung und Landesplanung erforderlich. Dieser Wert sollte als Planungsgrundlage innerhalb der Kommunalstatistik öffentlich verfügbar sein.

Laut UBA (2009, S. 10) können dabei sieben Regionalisierungsansätze zur Anwendung kommen:

- ▶ Bevölkerung,
- ▶ Bevölkerungsentwicklung 2020,
- ▶ Fläche,
- ▶ Flächenverbrauch (Anteil SuV in 2000),
- ▶ Entwicklung der Flächeninanspruchnahme (1992-2000 SuV),
- ▶ Wirtschaftskraft (Zahl der erwerbstätigen Einwohner im Jahr 2001),
- ▶ Mixed (Bevölkerung und Gebietsfläche).

Als möglichst objektives Kriterium wird in diesem Dokument die Regionalisierung anhand der Bevölkerungszahl vorgeschlagen, d. h. es wird davon ausgegangen, dass der gesellschaftlich akzeptierte Flächenverbrauch auf alle Bürger gleichmäßig umgelegt wird¹¹¹.

Als wichtige Voraussetzung für die Handhabbarkeit und die Akzeptanz seitens der Kommunen (v.a. wirtschaftlich dynamischer Regionen mit hohem Flächendruck) sind folgende Elemente in das Instrument einzubauen:

¹¹¹ Das 30 ha-Ziel (BMU 2007, S. 128) bedeutet auf Bundesebene eine jährlich zulässige Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke von 10.950 ha. Je Bundesbürger (Stand Zensus 2011 80,3 Mio.) würde dies eine persönlich zulässige jährliche Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke von ca. 1,36 m² ergeben. Eine Gemeinde mit 5.000 Einwohnern bekäme dementsprechend ein jährliches Flächenausweisungskontingent von rund 6.800 m² zugeteilt.

- ▶ Führen eines „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“, in dem die tatsächliche und die zugewiesene Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke gegenübergestellt werden. Jährliche Über- oder Unterschreitungen können damit erfasst und verrechnet werden. Mittel- und langfristig schafft dies auf kommunaler und damit indirekt nationaler Ebene die Voraussetzung, um das Ziel der Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme zu erreichen.
- ▶ Kombination des Instruments mit handelbaren Flächenausweisungszertifikaten, mit deren Hilfe eine Kommune über ihr zugewiesenes Ausweisungskontingent hinausgehen könnte bzw. Überschüsse in Wert setzen kann. Dadurch bestünde auch ein finanzieller Anreiz zum Flächensparen¹¹²).

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping wird anhand der Vorhabenbeschreibung und des „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“ dargelegt/abgeschätzt, ob sich angesichts des Umfangs der geplanten Flächenneuanspruchnahme eine Überschreitung des Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke abzeichnet und somit der Vorhaben-/Planungsträger genötigt ist, weitere geeignete Maßnahmen zu ergreifen (Optimierung der Planung, handelbare Flächenausweisungszertifikate etc.).

Untersuchung

Sind die o. g. Voraussetzungen erfüllt, ergibt sich keine Notwendigkeit für spezielle Untersuchungen, da die geplante Flächenneuanspruchnahme bekannt ist, „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“ vorliegen und ein Markt für Flächenausweisungszertifikate besteht.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

1. Der Verfasser von UVS/Umweltbericht ermittelt die vorhaben-/planungsbedingte Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke und setzt diese in Relation zur zugewiesenen jährlichen kommunalen Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke (bzw. dem „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“). Der Vorhaben-/Planungsträger bzw. der Verfasser von UVS/Umweltbericht informiert sich über weitere flächenrelevante Pläne und Projekte im Gemeindegebiet, um eine Gesamtschätzung der derzeit geplanten Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke in der Kommune und den Effekten seines Vorhabens zu ermitteln.
2. Eine Alternativenprüfung der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke kann in Abhängigkeit von der Dimension des Vorhabens (Ausbaustandards, Bauweise) und Standort-/Trassenvarianten erfolgen.

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Es erfolgt eine Bewertung der vorhaben-/planungsbedingten Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke unter dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes, der durch das 30 ha-Ziel (BMU 2007, S. 128) operationalisiert wird. Dabei wird die Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke zum jeweiligen Kontingent der betroffenen Gebietskörperschaft in Relation gesetzt. Bei einer Überschreitung des „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“ könnte im Fall der gesetzlichen Umsetzung des Flächenaus-

¹¹² Vgl. MORO zu handelbaren Flächenausweisungszertifikaten, z. B. Fraunhofer ISI (2008)

weisungszertifikatehandels (UBA 2012d) der Ausgleich über Flächenausweisungszertifikate nachgewiesen werden.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Je nach Projekt und Plan/Programm können mögliche Empfehlungen im Hinblick auf die Verringerung der geplanten Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke folgende Aspekte umfassen:

- ▶ Ansetzen niedrigerer Standards (z. B. Spurbreiten, Kurvenradien, Stellplatzpflicht) im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben und ohne Beeinträchtigung der Funktionalität,
- ▶ Mehrfachnutzung (z. B. durch mehrgeschossige Wohn-, Gewerbe- bzw. unterirdische Parkgebäude, abendliche Freigabe gewerblicher Parkplätze).

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Da die SUP in der Regel auch einen klar abgegrenzten räumlichen Bezug aufweist (z. B. Bundesgebiet, Korridor im Bundesgebiet, Bundesland, Region, Stadt/Kommune), ist ein analoges Vorgehen grundsätzlich möglich. Je nach SUP-Typ würde der teilweise geringere Detaillierungsgrad des Plans oder Programms zur Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke (beispielsweise ein Landesraumordnungsprogramm) eine stärker qualitative statt einer quantitativen Ermittlung, Beschreibung und Bewertung erfordern.

Offene Fragen

Bei Bundes- und Landesvorhaben von überwiegend öffentlichem Interesse (z. B. Autobahnen, Bundes- und Landstraßen, Bahntrassen, Flughäfen, militärische Einrichtungen) stellt sich die Frage, ob und inwiefern die dadurch bedingte Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke in das „Konto der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“ der jeweiligen Gebietskörperschaft einfließt.

- ▶ Dafür spricht, dass Kommunen regionalwirtschaftlich auch von Vorhaben profitieren (z. B. Flughafen). Dadurch neutralisiert sich die Verringerung des Handlungsspielraums für zukünftige Entwicklungen angesichts der stattfindenden regionalökonomischen Effekte (z. B. Arbeitsplätze, Steuereinnahmen).
- ▶ Dagegen spricht, dass bei anderen Einrichtungen der lokale Nutzen beschränkt bzw. nicht vorhanden sein kann (z. B. ICE-Trasse durch Gemeindegebiet ohne Haltepunkt) und es zu einer „doppelten“ Verringerung des Handlungsspielraums für zukünftige Entwicklungen käme: Die Gemeinde könnte durch die Ausschöpfung des „Kontos der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke“ keine eigenen Vorhaben realisieren und wäre in ihrem zukünftigen Handlungsspielraum durch die ICE-Trasse beeinträchtigt.

5.1.1.3 Wasseranspruchnahme im Produktionsprozess in der Betriebsphase

Zwar wurde die generelle Berücksichtigung der Produktionsprozesse und Produkte im Zuge der Betriebsphase ausgeschlossen, allerdings nicht wenn es sich um eine anlagenimmanente Ressourcenanspruchnahme handelt (vgl. Kap. 3.5 und 3.6.2).

Wasser kann für UVP-pflichtige Vorhaben in unterschiedlicher Qualität in Anspruch genommen werden. Im Bereich der Lebensmittelindustrie kommt beispielsweise überwiegend Trinkwasser zum Einsatz, im Bereich der industriellen oder gewerblichen Produktion Betriebs- bzw. Prozesswasser beispielsweise in Form von Kühlwasser oder als speziell aufbereitetes Wasser.

Eine UVP-Pflicht bzw. UVP-Vorprüfung besteht nur für die Nutzung (Entnahme, Förderung oder Zutageleiten) von Grundwasser ab gewissen Schwellenwerten¹¹³ und Erlaubnis bzw. Bewilligung zur Gewässerbenutzung stehen im Ermessen der zuständigen Behörde¹¹⁴. Stammt das Wasser aus dem Netz des örtlichen Wasserversorgers ist die Wasserinanspruchnahme nicht UVP-pflichtig.

Die regionale Verfügbarkeit des Grundwassers (GW) ist abhängig von der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge, der Bodenbeschaffenheit, d. h. wie speicherfähig bzw. durchlässig der Boden ist und den hydrogeologischen Gegebenheiten. Insbesondere weite Teile Ostdeutschlands, aber auch Karstgebiete wie die Schwäbische und Fränkische Alb sind aus nationaler Sicht durch eine geringere Wasserverfügbarkeit gekennzeichnet. Aufgrund der prognostizierten klimatischen Veränderungen in den kommenden Jahrzehnten (u. a. Temperaturerhöhungen und Rückgang der sommerlichen Grundwasserneubildung sowie der Abflüsse) wird sich die regionale Wasserknappheit verschärfen (Hattermann 2009, S. 14-15).

Voraussetzungen

Die Inanspruchnahme von Wasserressourcen als Trink- bzw. als Betriebs-/ Prozesswasser ist je nach regionaler Wasserverfügbarkeit und -qualität von unterschiedlicher Bedeutung für UVP/SUP. Eine Voraussetzung wäre daher eine bundesweite Karte der Wassermangel- bzw. -überschussgebiete, wie sie z. B. der Zweckverband Landeswasserversorgung schematisch für Baden-Württemberg erstellt hat (Zweckverband Landeswasserversorgung 2013). Entsprechende Grundlagen (z. B. zur Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen und zur mittleren jährlichen Grundwasserneubildung) könnte der Hydrologische Atlas von Deutschland (HAD) liefern (BMU 2003b).

Eine weitere Voraussetzung ist die rechtliche Verpflichtung von Vorhabenträgern die in der Betriebsphase zu erwartende Wasserinanspruchnahme durch den Produktionsprozess zu skizzieren.

Zur Beurteilung der Umweltwirkungen im Verfahren wären flächendeckende Informationen über die lokalen/ regionalen Grundwasservorkommen erforderlich. Neben grundlegenden Informationen zur Ergiebigkeit der GW-Vorkommen und zur mittleren jährlichen GW-Neubildung sollte die derzeitige Nutzung des Grundwassers amtlich erfasst sein. Somit wären die Voraussetzungen geschaffen, die vorhabenbedingte GW-Nutzung in Relation zum GW-Vorkommen und der derzeitigen GW-Nutzung zu setzen. Bestenfalls könnten amtliche Obergrenzen der GW-Nutzung vorliegen, die einzuhalten sind.

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Auf Grundlage des Screenings liegt es nahe, die geplante betriebsbedingte Wasserinanspruchnahme in Bezug auf die örtliche Wasserverfügbarkeit zu einem Schwerpunkt der Untersuchung zu machen.

¹¹³ UVP-pflichtig bzw. sind Vorhaben zum Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser mit einem jährlichen Volumen an Wasser von >10 Mio. m³ (Nr. 13.3 Anlage 1 UVPG) und der UVP-Vorprüfung unterliegen wasserwirtschaftliche Projekte in der Landwirtschaft mit einem jährlichen Volumen an Wasser von >5.000 m³, wenn durch die Gewässerbenutzung erhebliche nachteilige Auswirkungen auf grundwasserabhängige Ökosysteme zu erwarten sind (Nr. 13.5 Anlage 1 UVPG).

¹¹⁴ Nach §§ 8, 9 und 12 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) liegt die Erlaubnis oder Bewilligung zur Gewässerbenutzung (u. a. das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser) im Ermessensspielraum der zuständigen Behörde (i.d.R. die Untere Wasserbehörde) sofern keine schädlichen und nicht vermeidbaren oder nicht ausgleichbaren Gewässeränderungen zu erwarten sind.

Untersuchung

Im Rahmen der Untersuchung können ausschließlich vorhandene Grundlagendaten zum Grundwasser ausgewertet werden, die vom Vorhabenträger zur Verfügung gestellt werden und/oder aus amtlichen Messnetzen, Kartenwerken etc. stammen.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

1. Der Verfasser der UVS ermittelt die vorhabenbedingte Wasserinanspruchnahme und setzt diese in Relation zum verfügbaren Wasserdargebot.
2. Eine Alternativenprüfung kann im Hinblick auf den Standort als auch auf die geplanten Produktionsprozesse erfolgen.

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Es erfolgt eine Bewertung der vorhabenbedingten Wasserinanspruchnahme in Relation zur örtlichen Wasserverfügbarkeit.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Zur Vermeidung oder Verminderung von Eingriffen in den Wasserhaushalt könnten beispielsweise die Kaskadennutzung des Wassers (evtl. mit anschließender Reinigung und Versickerung vor Ort) oder effizientere industrielle Prozesse beitragen.

Mögliche Kompensationsmaßnahmen könnten beispielsweise Retentionsmaßnahmen wie Wiedervernässung von Mooren und Feuchtgebieten, Aufforstungen, Entsiegelung und Gewässerrenaturierungen umfassen.

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Aufgrund der fehlenden Konkretisierung des Wasserverbrauchs in der Betriebsphase beispielsweise im Hinblick auf die regionalplanerische Vorbereitung der Ansiedlung von Gewerbe und Industrie kann i.d.R. in der SUP nur dargestellt werden, ob die betriebsbedingte Wasserinanspruchnahme eine relevante Umweltwirkung des Plans/Programms darstellt und ggf. grobe Abschätzung zu Wasserinanspruchnahme und Wasserdargebot vornehmen. Diese Aussagen sind insbesondere für Regionen und Bundesländer mit Wassermangelgebieten von großer Bedeutung.

Offene Fragen

Wasserinanspruchnahmen für private, gewerbliche und landwirtschaftliche Zwecke über das Trinkwassernetz sind bisher nicht Bestandteil von Umweltverträglichkeitsprüfungen. Wasser wird den Konsumenten von den Versorgern gegen eine Grundgebühr und eine verbrauchsabhängige Mengengebühr zur Verfügung gestellt. Ebenso verhält es sich mit der Entsorgung von Abwasser. Steigen die Gewinnungskosten für Trinkwasser beispielsweise aufgrund eines signifikanten Verbrauchsanstiegs in Wassermangelgebieten und der dadurch erforderlichen Zuleitung aus wasserreicheren Gebieten, so trägt die Gemeinschaft der Netzkunden diese Mehrkosten über die Gebühren- und Mengenabgaben. Dieser Mechanismus sieht keine Obergrenze der Wasserinanspruchnahme vor, die jedoch aufgrund der naturräumlichen Rahmenbedingungen gegeben sein kann.

5.1.1.4 Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen – Baumineralien und Eisen

Der „Schutz von Rohstofflagerstätten“ und die „Erschöpfung der Rohstofflagerstätten durch projekt- bzw. planinduzierte Inanspruchnahmen“ werden im Folgenden indirekt durch die Prüfung der eingesetzten Materialmengen anhand von vorhabenspezifischen Richtwerten behandelt. Eine Prü-

fung vorhabenbedingter Inanspruchnahmen im Hinblick auf die globalen Rohstoffvorkommen erscheint hingegen als nicht sinnvoll. Dazu bedarf es Erheblichkeitsschwellen und nationaler bzw. regionaler Kontingente (z. B. analog zur Flächenneuanspruchnahme), die aufgrund der großen Vorkommen schwierig herzuleiten sind.

Voraussetzungen

Hier sind zwei Aspekte zu unterscheiden:

- ▶ (1) Betrachtung von In- und Output (Ressourceneinsatz zur Herstellung – Sachbilanz),
- ▶ (2) Betrachtung der Umweltauswirkungen (Auswirkungen auf Ressourcen – Wirkbilanz).

Bei den derzeit UVP-/SUP-pflichtigen Verfahren kann eine Bewertung der In-/Outputs und der Umweltauswirkungen der nicht erneuerbaren Rohstoffe mit hohem quantitativen Aufkommen nur erfolgen, wenn zukünftig konkrete Mengenangaben für die wesentlichen Massengüter in den Vorhaben, Plänen und Programmen enthalten sind. Dieser Aspekt kann dann auch in der Alternativenprüfung in Form von Materialalternativen (Verwendung unterschiedlicher Materialien) oder Projektalternativen (z. B. Ersatz eines Straßenbauvorhabens durch den Ausbau alternativer Verkehrsträger)/Variantenbetrachtung (unterschiedlichen Ausführungsvarianten) hinsichtlich des Einsatzes von Massengütern Berücksichtigung finden.

Zur Betrachtung der In-/Outputs und der Umweltauswirkungen der einzelnen Massengüter sind Datensätze mit den entsprechenden Kennzahlen zu den Massengütern erforderlich. Mit der Ökobau.dat¹¹⁵, den EPDs des IBU¹¹⁶, den UEBEL-Datenblättern¹¹⁷ und dem CRTE-Leitfaden¹¹⁸ stehen Informationsgrundlagen mit Angaben zu weit über 1.000 baurelevanten Stoffen zur Verfügung (weitere Angaben zu den Datenbanken siehe Kap. 4.5.5).

Bei der Bewertung des In-/Outputs und der Umweltauswirkungen von Massengütern in der UVP und der SUP stellt sich wie immer die Frage nach dem Bewertungsmaßstab. Folglich müssten verbindliche Richtwerte für den Ressourceneinsatz und die Ressourcenwirkung erarbeitet und eingeführt werden. Solange keine Richtwerte für einzelne Massengüter in Vorhaben, Plänen und Programmen existieren, bleibt als Anwendungsgebiet der skizzierten Prüfmethode nur die Alternativenprüfung.

Eine weitere Voraussetzung betrifft die Ergänzung der Anlage 1 UVPG: Derzeit sind in Anlage 1 UVPG bereits UVP-pflichtige Vorhaben zu einzelnen Massengütern wie Zement, Steine und Erden aufgeführt. Diese betreffen jedoch den Abbau bzw. die Herstellung von Massengütern. Zu ergänzen sind z. B. Hoch- und Tiefbauvorhaben (z. B. Straßentunnel < 10 km Länge, vgl. Anlage 1 UVPG, Abschnitt 14.5) mit einem entsprechenden baubedingten Verbrauch an Massengütern. Diese Vorhaben könnten unter Anlage 1 Nr. 18 UVPG (Bauvorhaben) mit entsprechenden Schwellenwerten der verwendeten Massengüter (Bezugswert: z. B. Baukörper) als UVP-pflichtig oder vorprüfungspflichtig ergänzt werden.

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping ist anhand der Vorhabenbeschreibung abzuschätzen, ob angesichts der Menge der vorhaben- oder plan-/programmbedingt verwendeten Massengüter eine vertiefte Betrachtung in UVP

¹¹⁵ <http://www.nachhaltigesbauen.de/oekobaudat/>

¹¹⁶ <http://bau-umwelt.de/hp354/Deklarationen.htm>

¹¹⁷ Giegrich et al. 2012

¹¹⁸ Leitfaden des Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement (CRTE) unter <http://www.crtib.lu/Leitfaden/index.jsp?section=DE>

und SUP gerechtfertigt ist. Des Weiteren ist zu entscheiden, welche Ressourcenschutzaspekte der Verwendung von Massengütern zu untersuchen sind:

- ▶ mit der Bereitstellung von Massengütern verbundene Ressourcenverbräuche (z. B. Beton: Primärenergieverbrauch),
- ▶ mit der Bereitstellung von Massengütern verbundene Umweltwirkungen (z. B. Beton: abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP¹¹⁹)).

Untersuchung

Eine gesonderte Datenerhebung ist nicht erforderlich, wenn entsprechende Angaben zu den verwendeten Massengütern in den Antragsunterlagen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers enthalten sind.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

Zur Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung sollte auf eine einheitliche Referenzdatenbank wie Ökobau.dat zurückgegriffen werden.

Am Neubau eines Autobahnteilstücks mit folgenden Eckdaten soll die Wirkungsanalyse kurz skizziert werden:

- ▶ Baulänge: 14 km,
- ▶ Regelquerschnitt: RQ 31 (Gesamtbreite inkl. Bankett und Mittelstreifen: 31 m),
- ▶ zwei Fahrbahnen mit jeweils 2 Fahrstreifen und einem Standstreifen (Fahrbahnbreite: 12 m),
- ▶ Bauweise der Deckschicht: Beton.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der erforderlichen Massengüter für die Erstellung der Betondeckschicht für einen Autobahn-Kilometer (Milachowski et al. 2010, S. 6) und dem damit verbundenen Primärenergieverbrauch (Sachbilanz) sowie dem abiotischen Ressourcenverbrauch ADP (Wirkbilanz) (Datenquelle: Ökobau.dat).

Die ermittelten Verbräuche werden mit einem fiktiven Richtwert in Bezug gesetzt und die Überschreitung des Richtwerts wird angegeben. Abgesehen von der Verwendung von Richtwerten als Bewertungsmaßstab kann die Methodik als Grundlage für die Alternativenprüfung bzw. für Variantenvergleiche dienen, z. B. beim Vergleich zwischen Beton- und Asphaltdeckschicht (Materialalternative) oder beim Vergleich von Varianten bei gleicher Bauweise und unterschiedlichem Trassenverlauf/Standort.

¹¹⁹ Vgl. PE International (2011, S. 21): „Der abiotische Ressourcenverbrauch [ADP] umfasst alle natürlichen Ressourcen (inkl. der fossilen Energieträger) wie metallhaltige Erze, Erdöl und mineralische Rohstoffe. Zu den abiotischen Ressourcen zählen alle Rohstoffe der „unbelebten“ Natur, die somit auch nicht erneuerbar sind. Die Wirkungskategorie beschreibt die Reduktion des globalen Bestandes an nicht erneuerbaren Rohstoffen. Unter nicht erneuerbar wird ein Zeitraum von mindestens 500 Jahren definiert. Diese Auswertegröße enthält sowohl eine Bewertung der Verfügbarkeit natürlicher Elemente allgemein, als auch der Verfügbarkeit fossiler Energieträger. Für ADP elementar wird [das Halbmetall] Antimon (Sb) als Bezugsgröße herangezogen.“

Tabelle 34 Primärenergieverbrauch und abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) für die Betondeckschicht von einem Autobahn-Kilometer

Material	t/km	Primärenergieverbrauch (MJ/km)		Abiotischer Ressourcenverbrauch ADP (kg Sb-Äq. ¹²⁰ /km)
		nicht-regenerativ	regenerativ	
Beton (Unter- und Oberbeton) [Transportbeton C30/37]	11.777,0	6.563.250	119.015	2.654
Stahl für Dübel und Anker [Bewehrungsstahl]	44,8	456.960	50.624	179
Summe		7.189.849		2.833
Fiktiver Richtwert		6.500.000		2.500
Richtwertüberschreitung		689.849		333

Quelle: Milachowski et al. (2010, S. 6), Ökobau.dat, eigene Berechnung

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Eine Bewertung der mit den verwendeten Massengütern verbundenen Auswirkungen auf Ressourcen kann anhand eines Richtwertes für eine vorhabenspezifische Maßeinheit erfolgen. So kann z. B. für die Einheit von 100 m Autobahn bzw. Bundesstraße und je nach Regelquerschnitt ein bundesweiter Richtwert, der durch entsprechende Faktoren regionalisiert wird, bezüglich Primärenergieverbrauch (regenerierbar und nicht-regenerierbar) und abiotischem Ressourcenverbrauch (ADP) festgelegt werden, der von Projekten einzuhalten oder zu unterschreiten ist.

Im vorliegenden Beispiel (siehe

¹²⁰ Antimon-Äquivalent als Maßeinheit für den abiotischen Ressourcenverbrauch.

Tabelle 34) wird ein fiktiver Richtwert für den Primärenergieverbrauch von 6,5 Mio. MJ/Autobahn-km und für den abiotischen Ressourcenverbrauch von 2.500 kg Sb-Äq. /Autobahn-km angenommen. In der Bewertung würde das Vorhaben sowohl beim Primärenergieverbrauch als auch beim abiotischen Ressourcenverbrauch über dem vorhabenspezifischen Richtwert liegen.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Auf welche Weise der festgelegte Richtwert erreicht wird, liegt in der Verantwortung und dem Ermessen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers. Als mögliche Strategien sind beispielsweise denkbar:

- ▶ Verringerung des Ausbaustandards im Rahmen zulässiger Sicherheits- und Funktionalitätsvorgaben (Ausschöpfung von Optimierungs- und Effizienzpotentialen),
- ▶ Materialalternativen (Verwendung von Massengütern mit geringerer Ressourcenintensität/Recyclingmaterialien).

Wird ein Richtwert überschritten, könnte analog zum naturschutzrechtlichen Ausgleich eine Kompensation für den richtwertüberschreitenden Energieeinsatz bzw. Ressourcenverbrauch eingefordert werden. Für jeden Indikator – in diesem Fall Primärenergieverbrauch und abiotischer Ressourcenverbrauch – müsste festgelegt werden, in welcher Art und Weise dieser zu kompensieren ist. Primärenergieverbrauch könnte z. B. zu einem Kompensationsbedarf hinsichtlich CO₂-Ausstoß, Inanspruchnahme fossiler Energieträger, Landschaftsveränderung, Biodiversitätsverluste etc. führen.

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Auf Plan- und Programmebene besteht ein grundsätzliches Problem der fehlenden Aussageschärfe, die für eine quantifizierende Betrachtung der potenziell einzusetzenden Massengüter erforderlich ist. Auf lokaler Ebene beispielsweise eines Umweltberichts zum Bebauungsplan lässt sich dies noch vergleichsweise gut anhand von gebäudespezifischen Kennwerten verallgemeinern. Je größer jedoch der Untersuchungsraum (z. B. Bundespläne und -programme) und das Themenspektrum (z. B. Raumordnungsprogramme), desto unschärfer ist in der Regel der damit verbundene Einsatz von Massengütern zu erfassen.

Statt der oben beschriebenen Quantifizierung und dem Abgleich mit Richtwerten erscheint eine Prüfung der plan- und programmbezogenen Vermeidungs- und Verminderungsstrategien zum Einsatz von Massengütern praktikabler.

Offene Fragen

Die Schwierigkeit der Prüfmethode liegt in der Festsetzung pauschaler Richtwerte als Bewertungsmaßstab für eine Vielzahl unterschiedlicher Vorhaben, Pläne und Programme. Im Fall des Straßenbaus, aber auch anderer Hoch- und Tiefbauvorhaben unterscheiden sich die erforderlichen Materialmengen insbesondere für den Unterbau bzw. Fundamente nach Topographie und Untergrund. Eine Möglichkeit wären regionalisierte Korrekturfaktoren oder Auf- bzw. Abschläge zur Festlegung der Richtwerte, um den gebietsbezogenen Unterschieden Rechnung zu tragen.

Bei den stoffspezifischen Kenngrößen der Baustoffdatenbank Ökobau.dat muss eingeschränkt werden, dass diese nur die Prozessphase Wiege bis Werkstoff, d. h. von der Gewinnung bis zum Ende der Weiterverarbeitung, aber nicht den Baustellenprozess selbst umfassen. Den gesamten Lebenszyklus einschließlich Rückbau und Recycling umfassen z. B. die Umwelt-Produktdeklarationen (EPD), die allerdings vorrangig für Bauprodukte erstellt werden. Die gleichzeitige Verwendung verschiedener Datenbanken erscheint problematisch bzw. bedarf zumindest einer eingehenden Dis-

kussion in UVP-/SUP-Verfahren. Eine Harmonisierung, Erweiterung und laufende Aktualisierung der Datenbanken wäre wünschenswert.

5.1.1.5 Rohstoffe mit hoher Kritikalität ohne Kennzahlen zu Umweltwirkungen

Die Thematik „Schutz von Rohstofflagerstätten“ und „Erschöpfung der Rohstofflagerstätten durch sekundäre projekt- bzw. planinduzierte Inanspruchnahmen“ sind nicht Gegenstand der nachfolgenden Betrachtung.

Grundlage der nachfolgenden Betrachtung sind die Rohstoffe mit hoher und höchster Kritikalität für Deutschland nach Erdmann et al. (2011, S. 44) (13 Rohstoffe, siehe. Tabelle 25).

Wie bei den Rohstoffen mit hohem quantitativem Aufwand kommen auch bei den Rohstoffen mit hoher Kritikalität zwei Aspekte zum Tragen: (1) Der Ressourceneinsatz zur Herstellung (Sachbilanz) und (2) die Umweltauswirkungen auf Ressourcen (Wirkbilanz). Derzeit ist nicht erkennbar, dass für alle kritikal Rohstoffe entsprechende Kennzahlen in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen. Dieses Informationsdefizit ist den Herkunftsländern der kritikal Rohstoffe und der Komplexität des globalen Handels mit kritikal Rohstoffen¹²¹ geschuldet.

Die Prüfmethode muss dementsprechend differenzieren zwischen kritikal Rohstoffen mit und ohne Kennzahlen zu Umweltwirkungen. Für die erstgenannte Rohstoffgruppe (mit Kennzahlen) wird die Prüfmethode „Rohstoffe mit hohem ökologischen Schadenspotential“ angewandt (siehe Kap. 5.1.1.6). Die letztgenannte Rohstoffgruppe (ohne Kennzahlen) wird nachfolgend behandelt und beschränkt sich zur Beurteilung der Umweltauswirkungen rein auf vorhaben- bzw. plan-/programmbedingte Mengenangaben kritikal Rohstoffe.

Voraussetzungen

Die Thematisierung kritikal Rohstoffe in der Umweltprüfung erfordert eine amtliche und regelmäßig aktualisierte Festlegung durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), welche Rohstoffe als kritikal eingestuft werden (z. B. im Rahmen der DERA-Rohstoffliste (DERA 2012a)), da sich die Kritikalität von Stoffen im Zuge wirtschaftlicher und technologischer Entwicklungen sowie politischer Rahmenbedingungen ständig verändert. Im Verfahren ist auf die zum Scopingtermin aktuelle Liste Bezug zu nehmen.

Aus der Vorhabenbeschreibung des Antragstellers muss hervorgehen, ob und in welcher Menge kritikal Rohstoffe für den Bau, die Anlage und den Betrieb in Anspruch genommen werden. Für Vorhaben ohne anlageimmanente spätere Nutzung beschränkt sich diese Information auf den Bau und die Anlage selbst.

Die gutachterliche Auseinandersetzung mit kritikal Rohstoffen und deren vorhaben- bzw. plan-/programmbezogener Inanspruchnahme gehört gegenwärtig nicht zum fachlichen Profil der bisherigen Akteure im Themenfeld UVP/SUP, weder auf Seite der Genehmigungsbehörde noch auf Seite der Vorhaben-/ Planungsträger und dessen UVP-/SUP-Gutachter. Eine wesentliche Voraussetzung ist daher die Hinzunahme fachlicher Expertise zu kritikal Rohstoffen.

¹²¹ Die Komplexität der Lagerstättenzuordnung zeigte sich z.B. im nur teilweise gelungenen Versuch des Fairphone-Unternehmens, die Lagerstätten für kritikal Rohstoffe für ihre mobilen Endgeräte nachzuvollziehen (Handelsblatt vom 18.04.2013 unter <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/globale-produktion-niemand-versteht-die-lieferkette-komplett/8082310-2.html> [01.07.2014]).

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping ist anhand der Vorhabenbeschreibung festzulegen, ob eine vertiefte Betrachtung der Umweltauswirkungen eingesetzter kritikalere Rohstoffe erforderlich ist und welche kritikalere Rohstoffe zu betrachten sind.

Untersuchung

Eine gesonderte Datenerhebung ist nicht erforderlich, wenn entsprechende Angaben zu den verwendeten kritikalere Rohstoffen in den Antragsunterlagen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers enthalten sind.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

Wie schon zu Anfang des Kapitels beschrieben, ist es derzeit für eine Reihe von kritikalere Rohstoffen nicht möglich Sachbilanz und Wirkbilanz bei der Verwendung von kritikalere Rohstoffen zu ermitteln. Daher ist eine Wirkungsanalyse im eigentlichen Sinn nicht möglich und es wird ein grundsätzlich anderer Ansatz verfolgt (siehe nachfolgenden Absatz).

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Für die gutachterliche Darstellung wird vorgeschlagen, sich an der Vorgehensweise des Klima- und Energiekonzepts im Rahmen der österreichischen UVP-G-Novelle 2009 zu orientieren (vgl. BML-FUW 2010, S. 8). Analog dazu würde im Rahmen der gutachterlichen Darstellung und Wirkungsbewertung diskutiert werden, ob das Vorhaben dem Stand der Technik (SdT) im Hinblick auf sparsame, effiziente und möglichst rezyklierbare Verwendung kritikalere Rohstoffe entspricht¹²² anstatt aus einer Mengenangabe zu kritikalere Rohstoffen Aussagen zu Umweltwirkungen abzuleiten. Auf diese Weise (SdT) könnte auch die Auseinandersetzung des Vorhabenträgers mit stofflichen Alternativen zu kritikalere Rohstoffe erfolgen.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Im Bereich der kritikalere Rohstoffe können Vermeidungsmaßnahmen die Wahl wenig kritikalere Ersatzstoffe umfassen.

Verminderungsmaßnahmen umfassen die effiziente und damit geringstmögliche Verwendung kritikalere Rohstoffe, aber auch die Optimierung der Produktionsprozesse, die möglichst lange Haltbarkeit von Produkten sowie die Berücksichtigung von Recyclingaspekten im Produktdesign und im Produktionsprozess (z. B. Behrendt et al. 2010, S. 63ff.)¹²³. Zu den weiteren Verminderungsmaßnahmen zählt die Verwendung von Rezyklaten (evtl. durch das Urban Mining). Bei diesen Maßnahmen wäre im Einzelfall zu prüfen, inwieweit sie tatsächlich Gegenstand einer UVP sein können.

Kompensationsmaßnahmen im Hinblick auf den vorhaben-, plan- oder programmbezogenen Verbrauch der Rohstoffvorkommen sind nicht möglich.

¹²² Durch technologische Weiterentwicklung gelingt die Substitution Seltener Erden, z. B. Verzicht auf Dysprosium und Terbium in Elektromotoren (VDI Nachrichten 2013, S. 11) oder konstruktionsbedingter Verzicht auf Neodym in Generatoren von Windenergieanlagen (ENERCON 2011).

¹²³ Im MaRes-Vorhaben im wurden in AP 9 Maßnahmen für Materialeffizienz und Ressourcenschonung skizziert, die bei der Erzeugung von Photovoltaikzellen angewandt werden können. Diese betreffen sowohl Produktionsprozesse, Rohstoffwahl, Oberflächenbehandlung, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit sowie Vorkehrungen einer besseren Rezyklierbarkeit (Behrendt et al. 2010, S. 63ff.).

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Auf Plan- und Programmebene besteht ein grundsätzliches Problem der fehlenden Aussageschärfe, die für eine quantifizierende Betrachtung der potenziell einzusetzenden kritikalsten Rohstoffe erforderlich ist. Auf lokaler Ebene beispielsweise eines Umweltberichts zum Bebauungsplan lässt sich dies evtl. noch anhand von gebäudespezifischen Kennwerten verallgemeinern. Je größer jedoch der Untersuchungsraum (z. B. Bundespläne und -programme) und das Themenspektrum (z. B. Raumordnungsprogramme), desto unschärfer ist in der Regel der damit verbundene Einsatz von kritikalsten Rohstoffen zu erfassen.

Wie in Kap. 4.1.1.2 geschildert, ist die Kritikalitätseinstufung eines Stoffes von der Kriterienauswahl abhängig und im Zeitverlauf veränderlich. Da Pläne und Programme i. d. R. eine längere Gültigkeitsdauer als eine Vorhabenzulassung¹²⁴ aufweisen, kommt diese Variabilität umso mehr zum Tragen. Stoffe, denen zum Zeitpunkt der Planfeststellung eine hohe Kritikalität zugewiesen wurde und die dementsprechend eingehend untersucht wurden, können zum Zeitpunkt der Planumsetzung bereits durch andere, kritischere Stoffe ersetzt worden sein, ohne dass diese Gegenstand der SUP waren.

Offene Fragen

Die Verwendung stofflicher Alternativen kann kurzfristig die Problematik kritikalster Rohstoffe entschärfen. Allerdings können auch die Ersatzstoffe eine Knappheit aufweisen, so dass sich durch die Wahl von Alternativstoffen das Problem der Kritikalität nur verlagert, aber nicht löst¹²⁵.

5.1.1.6 Rohstoffe mit hohem ökologischen Schadenspotential¹²⁶ – Metalle und Kohlenwasserstoffe

Voraussetzungen

Die Identifizierung, Beschreibung und Bewertung von Umweltauswirkungen, die mit Abbau oder Förderung, Verarbeitung und Transport von nicht erneuerbaren Primärrohstoffen verbunden sind, erfordern eine einheitliche, umfassende und allgemein anerkannte Methode zur Erfassung der stoffspezifischen Kennzahlen. Eine solche Methode ist in Form der DIN EN 15804 (Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte) vorhanden. Erste Anwendungen hierzu liegen in Form von Datenbanken wie der Ökobau.dat und der EPD-Datenbank des IBU¹²⁷ vor. Als weitere Informationsquellen stehen z. B. die ifeu-Datenblätter zu UEBEL (Giegrich et al. 2012, S. 89 ff.) oder der CRTE-Leitfaden zur Verfügung. Dabei muss sichergestellt werden, dass die stoffspezifischen Kennzahlen in regelmäßigen Abständen den technologischen Entwicklungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Umweltwirkungen angepasst werden.

¹²⁴ Z. B. besagt § 75 Abs. 4 VwVfG (Verwaltungsverfahrensgesetz), dass Planfeststellungsbeschlüsse nach 5 Jahren außer Kraft treten.

¹²⁵ So ist Praseodym ein Ersatzelement für das in Windenergieanlagen verbaute Neodym (vgl. Möller et al. 2014, S. 27), es stellt aber gleichfalls ein Seltene-Erden-Element dar, das bei erhöhter Nachfrage möglicherweise ähnliche Knappheiten aufweisen wird. Es ist aber auch ein konstruktiver Verzicht auf Neodym möglich (ENERCON 2011).

¹²⁶ Die Prüfmethode ist auch für „Rohstoffe mit hoher Kritikalität“ anzuwenden, falls rohstoffspezifische Kennzahlen vorliegen (z.B. UEBEL-Datenblätter).

¹²⁷ Die EPDs (Umwelt-Produktdeklarationen) sind teilweise nutzbar, da sie i.d.R. für Bauprodukte einzelner Hersteller erstellt werden, aber auch für Baustoffe (z.B. Beton) vorliegen (<http://bau-umwelt.de/hp354/Deklarationen.htm>).

Die Abschätzung der verwendeten Rohstoffe und ihrer Mengen im Rahmen der Vorhabenbeschreibung ist die Voraussetzung für die Betrachtung der Umweltauswirkungen. Das ökologische Schadenspotential wird jeweils abgeleitet aus der Menge und der spezifischen Umweltwirkung des eingesetzten Rohstoffs.

Bei der Bewertung der Umweltauswirkungen der Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential in der UVP und der SUP stellt sich wie immer die Frage nach dem Bewertungsmaßstab. Folglich müssten verbindliche Richtwerte für die Ressourcenwirkung erarbeitet und eingeführt werden. Solange keine Richtwerte für einzelne Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential in Vorhaben, Plänen und Programmen existieren, bleibt als Anwendungsgebiet der skizzierten Prüfmethodik nur die Alternativenprüfung.

Analog zu den kritikalsten Rohstoffen stellt die gutachterliche Auseinandersetzung mit Rohstoffen mit hohem ökologischem Schadenspotential insbesondere im Hinblick auf eine stoffliche Alternativenprüfung fachliche Anforderungen. Diese sind durch die übliche Qualifikation der bisherigen Akteure in der Umweltprüfung (Genehmigungsbehörde, Vorhaben-/ Planungsträger und dessen UVP-/SUP-Gutachter) nicht abgedeckt. Die neuen Anforderungen erfordern gegebenenfalls die Hinzunahme gutachterlicher Expertise.

Scoping/Festlegung des Untersuchungsrahmens

Im Scoping ist anhand der Vorhabenbeschreibung zu klären, ob gewisse Umweltwirkungsindikatoren (vgl. Tabelle 32)¹²⁸ von der Untersuchung ausgeschlossen werden können oder ob alle Indikatoren vertieft untersucht werden müssen.

Untersuchung

Zusätzliche Datenerhebungen sind nicht notwendig. Es wird auf die Antragsunterlagen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers und die Kennzahlen der (Referenz-)Datenbanken zurückgegriffen.

Wirkungsanalyse und Alternativenprüfung

Anhand der Mengenangaben der Vorhabenbeschreibung werden die Umweltauswirkungen im Hinblick auf die im Scoping festgelegten Indikatoren (z. B. Versauerungs- (AP) und Eutrophierungspotential (EP)) unter Zuhilfenahme der (Referenz-)Datenbanken beschrieben und ermittelt.

Die ermittelten Verbräuche werden mit einem fiktiven Richtwert in Bezug gesetzt und die Überschreitung des Richtwerts bzw. die Abweichung vom Richtwert wird angegeben. Abgesehen von der Verwendung von Richtwerten als Bewertungsmaßstab kann die Methodik als Grundlage für die Alternativenprüfung (z. B. Materialalternative) bzw. für Variantenvergleiche (z. B. Standortvarianten) dienen.

Gutachterliche Darstellung/Wirkungsbewertung

Eine Bewertung der mit dem Vorhaben bzw. Plan/ Programm verbundenen Umweltauswirkungen der Rohstoffe mit hohem ökologischem Schadenspotential könnte anhand eines Richtwertes für eine vorhaben- bzw. plan-/programmspezifische Maßeinheit (z. B. CO₂, SO₂⁻, PO₄⁻ oder Sb-Äquivalente) erfolgen.

¹²⁸ Beispielsweise abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Versauerungspotential (AP), Eutrophierungspotential (EP), Ozonabbaupotential (ODP), Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP) und Treibhauspotential (GWP 100).

Wie schon anfangs unter „Voraussetzungen“ angedeutet, ist die Festlegung von Richtwerten als Bewertungsmaßstab für die Umweltwirkungsindikatoren für alle möglichen Vorhaben, Pläne und Programme eine erhebliche Hürde zur Anwendung der Methode.

Für die Prüfung von Alternativen und Varianten kann die Methodik unmittelbar angewendet werden.

Vermeidung, Verminderung und Ausgleich von Umweltauswirkungen

Auf welche Weise der festgelegte Richtwert erreicht wird, liegt in der Verantwortung und dem Ermessen des Vorhaben- bzw. Planungsträgers. Als mögliche Strategien sind beispielsweise denkbar:

- ▶ Verringerung des Ausbaustandards im Rahmen zulässiger Sicherheits- und Funktionalitätsvorgaben (Ausschöpfung von Optimierungs- und Effizienzpotentialen),
- ▶ Materialalternativen (Verwendung von Rohstoffen mit geringerem ökologischen Schadenspotential).

Wird ein Richtwert überschritten, könnte analog zum naturschutzrechtlichen Ausgleich eine Kompensation für den richtwertüberschreitenden Ressourcenverbrauch eingefordert werden. Für jeden Indikator müsste festgelegt werden, in welcher Art und Weise dieser richtwertüberschreitende Ressourcenverbrauch zu kompensieren ist.

Spezielle Anforderungen der Methodik im Hinblick auf die SUP

Plan- und Programmentwürfe sind i.d.R. zu unkonkret, um die damit verbundenen Inanspruchnahmen von Rohstoffen mit hohem ökologischem Schadenspotential zu quantifizieren und damit ihre Umweltauswirkungen darzustellen (Ausnahmen könnten z. B. die Bauleitplanung und der Bundesverkehrswegeplan sein).

Auf dieser Ebene sollte es daher um Vorkehrungen und Rahmenbedingungen zur Reduzierung der Inanspruchnahme von Rohstoffen mit hohem ökologischem Schadenspotential und um Anreize für stoffliche Alternativen gehen.

Offene Fragen

Die Schwierigkeit der Prüfmethode liegt in der Festsetzung pauschaler Richtwerte als Bewertungsmaßstab für eine Vielzahl unterschiedlicher Vorhaben, Pläne und Programme.

Die gleichzeitige Verwendung verschiedener Datenbanken erscheint problematisch bzw. bedarf zumindest einer eingehenden Diskussion in UVP-/SUP-Verfahren. Eine Harmonisierung, Erweiterung und laufende Aktualisierung der Datenbanken wäre wünschenswert.

Die vorgestellte Prüfmethode umfasst die Betrachtung verschiedener Umweltindikatoren und kann insofern Überschneidungen mit anderen oben geschilderten Prüfmethodiken aufweisen. Die mehrfache Bilanzierung der Umweltwirkungen ist durch eine klare Trennung der Untersuchungsgegenstände (mit den zugehörigen Prüfmethodiken) zu vermeiden.

5.2 Hinweise zur Operationalisierung ressourcenschutzbezogener Umweltziele

5.2.1 Die politische Dimension der Operationalisierung von ressourcenbezogenen Umweltzielen

Die in Kap. 4 aufgezeigten Konzepte und Indikatoren zur Erfassung von Umwelteinwirkungen, die mit der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen verbunden sind, ermöglichen zwar eine konsistente Operationalisierung von Umweltzielen, unklar sind dabei jedoch insbesondere die anzustrebenden Zielgrößen. Solche Ziele können im politisch-administrativen Mehrebenensystem auf allen Ebenen und für alle Aufgabenbereiche von Gesellschaften gesetzt werden – auf globaler, regionaler, Länder- oder kommunaler Ebene, auf Unternehmens- oder Organisationsebene, für Sektoren, für bestimmte (Umwelt)-Politikfelder, schließlich auch bezogen auf einzelne Ressourcen. Dabei ist die Entwicklung bzw. die Formulierung von Zielen nicht nur eine Herausforderung als solche, sie kann selbst politisches Ziel sein. Sie kann ein Instrument im Rahmen eines Mixes unterschiedlicher Maßnahmen und Initiativen und des Agenda Settings darstellen und der Vorgang der Zielformulierung als solcher kann ein politischer Prozess inklusive der verschiedenen Stadien eines Politikzyklus (Problemdefinition, Agenda Setting, Politikdurchführung etc.) sein. Als Grundlage für die wissenschaftlich fundierte Herleitung von Zielen im Bereich der Ressourcenpolitik gelten entweder die physikalischen Grenzen der Ressourcenbasis oder die physikalischen Grenzen der Absorptionsfähigkeit der Ökosysteme, die gesellschaftliche Toleranzschwelle von Belastungen durch Ressourcenabbau, -nutzung und die nachfolgende Abfall-/Emissionsentstehung, die effiziente und gerechte Distribution von Ressourcen innerhalb von Gesellschaften (im Sinne einer intragenerationalen Gerechtigkeit), die Bewahrung der Ressourcenbasis für nachfolgende Generationen (im Sinne der intergenerationalen Gerechtigkeit), und das Vorsorgeprinzip (u. a. BIO IS et al. 2012, Fischer-Kowalski et al. 2012)0).

Es muss dabei zwischen strategischen Zielen und operationalisierbaren Zielen unterschieden werden. Strategische Ziele („goals“, „objectives“) beziehen sich auf breite Politikziele allgemeiner Natur, wie z. B. Verbesserung der Umweltqualität oder Verringerung der Umweltbelastungen. Sie sind ohne weitere Spezifizierung weder quantifizierbar, noch machen sie zeitliche Zielvorgaben. Operationalisierbare Ziele („targets“) sind dagegen spezifisch, quantifizier- und messbar und setzen Fristen zur Zielerreichung (EEA 2011). Im Bereich der operationalisierbaren Ziele können dabei wiederum zwei Haupttypen unterschieden werden:

- ▶ Effizienzziele dienen der Erhöhung einer bestimmten Größe, z. B. $RP = BIP/RE^{129}$ (analog zur Arbeitsproduktivität) *oder* $RI = RE/BIP$ (als Kehrwert der Produktivität). Dabei stellt Ressourceneffizienz das übergreifende Konzept dar, das durch Steigerung der Ressourcenproduktivität oder durch Senkung der Ressourcenintensität erreicht werden kann (O'Brien et al. 2012).
- ▶ Absolute Verbrauchsobergrenzen oder Verbrauchsminderungsziele dienen der absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs oder -einsatzes gesamtwirtschaftlich oder pro Kopf.

Die aktuelle politische Diskussion insbesondere auf der europäischen Ebene ist dadurch gekennzeichnet, dass zunehmend qualitative Ressourcenziele formuliert werden, aber (noch) keine übergreifenden quantitativen Vorgaben gemacht werden. Besondere Aufmerksamkeit erringt die Operationalisierung von Zielen der Ressourcenschonung zur Zeit durch die Europa 2020-Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum (KOM (2010) 2020), die Leitinitiative Res-

¹²⁹ RP = Ressourcenproduktivität, BIP = Bruttoinlandsprodukt, RE = Ressourceneinsatz, RI = Ressourcenintensität.

sourcenschonendes Europa (KOM (2011) 21) und den Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa (KOM (2011) 571), der langfristige Visionen bis 2050 und qualitative Ziele sowie wenige quantitative Ziele formuliert.

Bestandteil des Fahrplans sind die Definition der Messung von Ressourceneffizienz und das Monitoring, das derzeit durch ein System von drei Ebenen charakterisiert wird:

1. der Leitindikator "Ressourcenproduktivität" (derzeit: Bruttoinlandsprodukt - BIP/Inländischer Materialverbrauch - DMC),
2. ein Set von Makro-Indikatoren (sog. „Dashboard“) in den Bereichen Material/Rohstoffe, Wasser, Land und Kohlenstoff sowie
3. einer weiteren Anzahl von thematischen Indikatoren zur Messung spezifischer Sektoren oder Produktgruppen.

Dabei ist hervorzuheben, dass der Fahrplan einen deutlichen Fortschritt in Richtung Umsetzung getan hat und erste quantitative Reduktionsziele oder Nutzungsobergrenzen formuliert. Dies sind z. B. ein anvisiertes Restabfallaufkommen bei Null im Jahr 2014, die Wasserentnahme unter 20 % der verfügbaren erneuerbaren Wasserressourcen bis 2020, die Reduzierung des Ressourceninputs in der Lebensmittelkette um 20 % bis 2020 und 70 % Recycling der nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfälle bis 2020 (Europäische Kommission 2011).

5.2.2 Ableitung quantitativer Zielwerte auf unterschiedlichen Zielebenen

Auf makroökonomischer Ebene sollte die Ableitung von quantitativen Zielwerten für die Nutzung abiotischer, nicht-erneuerbarer Ressourcen eingebettet werden in die Betrachtung des gesamten sozio-industriellen Stoffwechsels und seiner möglichen nachhaltigen Gestaltung in Richtung einer langfristig aufrechtzuerhaltenden Ver- und Entsorgung. Dazu gehört, dass die Phase des gegenwärtigen physischen Wachstums der Materialbestände der Technosphäre (Gebäude, Infrastrukturen, langlebige Güter) immer mehr in eine Gleichgewichtsphase des Bestandserhalts und der Bestandsinnovation übergeht. Dieser Trend ist bereits jetzt nachweisbar und er wird dazu beitragen, die Erfordernisse an Primärmaterialien zu vermindern und den Anteil an Sekundärinput für die verschiedenen Produkte zu erhöhen (vgl. Bringezu et al. 2009, S. 27).

Der aktuelle Aufwand der deutschen Wirtschaft an Primärmaterial ist jedoch immer noch sehr hoch, insbesondere im EU- und internationalen Vergleich. Will man Zielwerte des Verbrauchs abiotischer Ressourcen ableiten, so stellt sich die Frage, welches Extraktionsniveau an Primärmaterial global als akzeptabel und risikoarm angesehen werden kann. Hierzu wurden von anderen Autoren bereits Vorschläge gemacht, z. B. die globale Entnahme langfristig zu halbieren und allen Menschen weltweit grundsätzlich das gleiche Nutzungsrecht zuzusprechen. Letzteres impliziert eine Zurechnung des akzeptablen Niveaus pro Kopf für ein Zieljahr.

Angesichts der rasanten Zunahme der weltweiten Ressourcenextraktion in der letzten Dekade erschiene es nach Einschätzung von Bringezu/Schütz (2013, S. 34) schon als ein Fortschritt, wenn es gelänge, diese auf das Niveau des Jahres 2000 zurückzuführen. Dies würde einem Zielwert von etwa 10 t TMC_{abiotisch} pro Kopf und Jahr im Jahr 2050 – als Meilenstein zur Mitte des Jahrhunderts – entsprechen, an dem sich alle Länder orientieren könnten. Um dorthin zu gelangen, wäre die Ressourcenproduktivität weiter zu steigern.

Als Zielorientierung wird für Deutschland eine Verdoppelung der gesamten Ressourcenproduktivität von 2010 bis 2030 empfohlen (dies entspräche auch analogen Vorschlägen zur Erhöhung der Energieproduktivität auf EU-Ebene). Die Bemessung des Ziels ist im Hinblick auf seine Umsetzbarkeit wiederum vom Bezug der Indikatoren abhängig. Werden nicht-energetische und energetische

abiotische Ressourcen gleichermaßen einbezogen, wofür es auch sachlich inhaltliche Gründe gibt, so könnten sich die Energiewende und die Ressourcenwende gegenseitig unterstützen.

Globale und nationale Zielwerte

Bei den Klimazielen gibt es analog z. B. den Vorschlag des WBGU (2009), in welchem ein maximaler globaler Pro-Kopf-CO₂-Emissionswert bis 2050 vorgelegt wird, mit dem eine Begrenzung der Klimaerwärmung auf durchschnittlich 2° erreicht werden soll. Dieser bedeutet für Deutschland eine Verminderung der CO₂-Emissionen um bis zu 100 % bis 2050 (WBGU 2009). Die Strategie der Bundesregierung im Rahmen des Energiekonzepts 2050 ist die Verminderung der THG-Emissionen um 40 % bis 2020, um 55 % bis 2030, um 70 % bis 2040 und um 80-95 % bis 2050 (jeweils gegenüber 1990) (BMW/BMU 2010). Rockström et al. (2009) formulieren weitere ökologische Grenzen¹³⁰ für verschiedene Umweltbereiche wie Flächennutzung, Biodiversität, Eutrophierung, Wasserverbrauch, um ein risikoarmes Niveau der Umweltnutzung zu erreichen.

Weitere nationale Ziele für Deutschland sind das 30 Hektar-Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie bis 2020 und das ebenfalls in der Nachhaltigkeitsstrategie verankerte Ziel der Bundesregierung zur Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber dem Referenzzeitpunkt 1994.

Einen regionalen Zielwert in der Schweiz stellt das 2000-Watt-Ziel dar, dem die Züricher Bevölkerung im Rahmen einer Volksabstimmung im Jahr 2008 zugestimmt hat. Damit soll der Pro-Kopf-Energiebedarf der Züricher Bevölkerung auf eine Leistung von 2000 Watt beschränkt werden.¹³¹

Die o. g. möglichen Werte für abiotischen Ressourcenverbrauch zielen auf eine entsprechend risikoarme und möglichst konfliktarme Ressourcennutzung. Dabei geht es nicht um stoffspezifische Einwirkungen auf die Umwelt, sondern die Reduktion der mit der Primärentnahme von Materialien aus der natürlichen Umwelt unmittelbar und mittelbar verbundenen Belastungen. Vergleichbar wäre dieses Ziel am ehesten mit der Verminderung des Primärenergieverbrauchs. Dabei werden auch unterschiedliche Energieträger zusammengefasst aus der Erkenntnis, dass mit der Größenordnung des Energiedurchsatzes relevante Umweltbelastungen verbunden sind.

Möchte man das Ziel auf die weltweit verbrauchten Rohstoffe ausrichten, so kann hierfür der RMC herangezogen werden (der auf globaler Ebene identisch ist mit dem RMI). Wollte man das Niveau von 2000 wieder erreichen und den Verbrauch fair verteilen, dann ergäbe sich ein Zielwert von 5,2 t/Person RMC. Für die EU-27 wäre eine Verminderung des Verbrauchs um 68 %, für Deutschland um 80 % erforderlich (ausgehend vom Niveau des Jahres 2008). Die prozentualen Zielwerte wären damit identisch bzw. nur leicht höher als bei einem Bezug auf den abiotischen TMC. Bezieht man dagegen die Zielwerte nur auf den abiotischen RMC, so erhöhen sich die Minderungserfordernisse für die EU-27 und Deutschland auf 74 % bzw. 83 % Würde man auch die fossilen Energieträger als Ressourcen ausblenden, dann wäre eine Reduktion um 75 % bzw. 83 % nötig. Ausgehend vom Niveau im Jahr 2008 müsste Deutschland bei einer Rückkehr zum Niveau von 2000 seinen RMC um 80 % vermindern (Faktor 5), bei einer Verminderung auf das halbe Niveau von 2000 um 90 % (Faktor 10). Wollte man diese Veränderungen bis 2050 erreichen so wäre im Durchschnitt ab 2008 eine 1,9- bis 2,1-prozentige Reduktion pro Jahr erforderlich. Dies bedeutet, dass Deutschland bei

¹³⁰ Das UBA hat ein Vorhaben ausgeschrieben, dessen Gesamtziel es ist, die Relevanz und die politischen Anwendungsmöglichkeiten der Konzepte zu den planetaren Grenzen für die Fortschreibung und Weiterentwicklung der nationalen Nachhaltigkeitsagenda zu prüfen. UFOPLAN 2014 - FKZ 3714 19 100 0, Thema: „Planetare Grenzen – Anforderungen an die Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik“

¹³¹ Vgl. <https://www.stadt-zuerich.ch/2000watt>.

jedem der drei Indikatoren seinen Verbrauch in größerem Umfang vermindern müsste als die EU-27 als Ganzes. Zudem würden die Minderungsziele insbesondere für Deutschland umso anspruchsvoller werden, je schmaler die Bezugsbasis definiert wird. Dies betrifft die Wahl des RMC anstelle des TMC und auch das Ausblenden von Hauptkategorien wie Biomasse und fossile Energieträger anstelle des Bezugs auf alle Rohstoffe, d. h. den gesamten RMC.

5.3 Aufzeigen erforderlicher Vorarbeiten

Um Belange des Ressourcenschutzes in den Umweltprüfungen stärker zu berücksichtigen sind Vorarbeiten erforderlich. Diese beziehen sich auf die Ergänzungen im UVPG und den Ausbau bzw. die Ergänzung von Datenbanken, die die Umweltauswirkungen von Rohstoffen beschreiben.

Um an makroökonomische Zielsysteme und Zielwerte für nachhaltige Ressourcennutzung (siehe 5.2) anknüpfen zu können, sollten in erster Linie der lebenszyklusweite, nicht erneuerbare (abiotische) globale Rohstoffaufwand (RMI/RMC) sowie darüber hinaus der gesamte globale Primärmaterialaufwand (TMR/TMC) für einzelne Produkte ermittelt werden. Anhand dieser Kennwerte können Bezüge zu Effizienzzielen, Verbrauchsobergrenzen oder Verbrauchsminderungszielen für Volkswirtschaften, einzelne Sektoren oder Zielebenen unterhalb der nationalen Ebene hergestellt werden.

Die Ermittlung kann von privaten Institutionen erfolgen, sollte jedoch in eine öffentliche und von amtlicher Seite anerkannte Datenbank ähnlich der Oekobau.dat münden.

5.3.1 Ergänzungen im UVPG

Zur Umsetzung der oben aufgeführten Prüfmethodeiken wären unter anderem folgende Ergänzungen im UVPG erforderlich:

- ▶ Anlage 1: Ergänzung um Hoch- und Tiefbauvorhaben mit entsprechenden Schwellenwerten je Bauvolumen sowie
- ▶ amtliche und regelmäßig aktualisierte Festlegung, welche Rohstoffe als kritikal eingestuft werden.

6. Forschungsbedarf

6.1 Forschungsbedarf zur Frage der Etablierung eines eigenständigen Schutzgutes

Die im Rahmen dieses Forschungsprojekts durchgeführten Analysen werfen eine Reihe weitergehender Fragestellungen auf, die sich insbesondere auf die mögliche Etablierung eines neuen Schutzgutes beziehen, bzw. darauf ob die Betrachtung der projekt- und planbezogenen Auswirkungen auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen eine solche Etablierung rechtfertigen könnte. Zur Beantwortung dieser Frage wäre es erforderlich, den Effekt UVP-pflichtiger Vorhaben auf die Erschöpfung von Primärrohstoffvorkommen gegenüber den Effekten nicht UVP-pflichtiger Inanspruchnahmen beispielsweise durch Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Privathaushalte zu quantifizieren. Des Weiteren wäre zu prüfen, ob eine stärkere Gewichtung des Ressourcenschutzaspektes in der Umweltprüfung eine entscheidungsrelevante Wirkung entfaltet. Verbleibt eine in der Umweltprüfung festgestellte negative Auswirkung beispielsweise auf Rohstoffvorkommen in der Regel ohne Konsequenz für die abschließende Beurteilung und Planfeststellung eines Vorhabens – z.B. weil kein signifikanter Bezug zwischen dem Vorhaben und der Erschöpfung der Primärrohstoffe hergestellt werden kann – so ist die Etablierung eines neuen Schutzgutes nicht sinnvoll. Erst wenn ein signifikanter Effekt durch eine Stärkung des Ressourcenschutzes in den Umweltprüfungen erwartet werden kann, erscheint auch die Etablierung eines neuen Schutzgutes gerechtfertigt.

Dabei wäre ebenfalls zu fragen, ob sich ein solches Schutzgut auf alle Primärrohstoffvorkommen beziehen sollte oder nur solche mit hohem quantitativem Aufkommen, hohem ökologischen Schadenspotential oder großer wirtschaftlicher Bedeutung (Kritikalität). In Kap. 4.1.1 wurden dazu relevante Rohstoffe unter diesen drei Perspektiven herausgearbeitet. Um den Untersuchungsgegenstand eines neuen Schutzgutes und damit den Bearbeitungsaufwand auf die relevanten Aspekte zu beschränken, plädieren wir für eine Fokussierung auf Primärrohstoffe, die eines oder mehrere der oben genannten Kriterien erfüllen. Diese Fragen können im Rahmen dieser Studie jedoch nicht abschließend beantwortet werden, da dafür umfangreiche Untersuchungen, Vergleiche und Aufwand-Nutzen-Analysen anzustellen sind. In den Kap. 3.6 und 4.1 wurde jedoch dargestellt, welche Defizite bestehen und welche Schwerpunktsetzung ein neues Schutzgut innehaben könnte.

6.2 Räumliche und zeitliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Es besteht noch Forschungsbedarf inwiefern die Berücksichtigung des Ressourcenschutzes zu einer tatsächlichen flächenmäßigen Erweiterung des Untersuchungsgebiets bzw. zu einer zeitlichen Ausdehnung des Beurteilungszeitraums der Wirkungsanalyse führen, oder ob dies ausschließlich über die Nutzung von Kennzahlen und Indikatoren erfolgen kann. Denkbar wäre die räumliche Erweiterung, wenn ein unmittelbarer Bezug zwischen Vorhaben, Plan und Programm und darüber hinausgehenden verortbaren Umweltauswirkungen bzw. stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen besteht. Die zeitliche Erweiterung wäre denkbar, wenn sich ressourcenschutzrelevante Änderungen gegenüber der ursprünglichen Vorhabenbeschreibung ergeben.

Ferner wäre in diesem Zusammenhang zu prüfen, wie Ressourcenverbräuche bei nutzungsoffenen technischen Anlagen von Industrie oder Gewerbe erfasst werden können. Aktuell steht es Anlagenbetreibern innerhalb der Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) offen, ihre Produktionsprozesse eigenverantwortlich mit Auswirkungen auf die Ressourceninanspruchnahme zu gestalten bzw. zu verändern, ohne eine erneute Umweltprüfung zu durchlaufen.

6.3 Bewertungsmaßstäbe/Zielgrößen für unterschiedliche Maßstabsebenen

Ein zentraler Forschungsbedarf im Hinblick auf die praxisorientierte Operationalisierung des Ressourcenschutzes ist die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben z. B. in Form von Grenz-, Schwellen- und Orientierungswerten für Indikatoren der Umweltauswirkungen bzw. die Kennzahlen der stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen. Diese müssten analog zu anderen schutzgutbezogenen Umweltwirkungen für den Ressourcenschutz etabliert werden. Derzeit bestehen auf europäischer Ebene (u. a. 20-20-20-Ziel im Hinblick auf THG-Emissionen, erneuerbare Energieversorgung und Energieeffizienz) und nationaler Ebene (u. a. Nationale Nachhaltigkeitsstrategie: 30 Hektar-Ziel und Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020, Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt) bereits eine Vielzahl von Zielvorgaben, die für UVP- und SUP-Verfahren insbesondere auf regionaler und lokaler Ebene allerdings nicht operationalisiert sind. Darüber hinaus existieren in der Literatur Hinweise auf weitere ökologische Grenzen für verschiedene Umweltbereiche wie Flächennutzung, Biodiversität, Eutrophierung, Wasserverbrauch, um ein risikoarmes Niveau der Umweltnutzung zu erreichen (vgl. Rockström et al. 2009, Giegrich et al. 2012), jedoch ohne, dass daraus konkrete Vorgaben für einzelne Regionen bzw. Pläne/Programme ableitbar wären. Insbesondere in Schweden und der Schweiz wurden bereits erhebliche Fortschritte in Richtung einer Übersetzung des Konzepts planetarer Grenzen auf die nationale Politikebene gemacht. Nykvist et al. (2013) haben die planetaren Grenzen z. B. auf entsprechende Grenzen für die nationale Ebene herunterskaliert, dazugehörige Indikatoren vorgeschlagen und die gegenwärtige Politikrelevanz des Konzepts für Schweden untersucht. In der Schweiz, wird aktuell von UNEP/GRID ein Projekt bearbeitet, das darauf abzielt, die planetaren Grenzen in Umweltziele und Strategien für eine Grüne Ökonomie in der Schweiz zu übersetzen („Green Economy: Translating the limits of our planet into environment targets for Switzerland“).

Mit Blick auf die Flächeninanspruchnahme hat der Internationale Ressourcenrat der Vereinten Nationen eine Studie veröffentlicht (UNEP 2014b), in der ein Pro-Kopf-Zielwert der globalen Nutzung von Anbauland (0,2 ha/Kopf) vorgeschlagen wird, um einen Vergleich zwischen den planetaren Grenzen (Landnutzungsänderungen) und dem jeweiligen nationalen Konsumniveau zu ermöglichen. Der Internationale Ressourcenrat argumentiert, dass ein Referenzwert bzw. ein bestimmtes Ziel notwendig ist, um zu wissen, ob sich der nationale Konsum innerhalb eines „safe operating space“ befindet (UNEP 2014b, S. 18). Der nationale Landverbrauch wird dabei als Summe der nationalen Produktionsfläche sowie der Anbaulandfläche im Ausland berechnet, die benötigt werden, um importierte Lebensmittel, Futter, Biokraftstoffe und biomassebasierte Stoffe anzubauen.

In Ergänzung zu der zuvor skizzierten Regionalisierung von Zielvorgaben kann die Etablierung von Zielvorgaben für SUP- und UVP-Verfahren auch anderweitig erfolgen. Analog zu den Bewertungsmaßstäben des BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) könnten auch Richtwerte für vorhabenrelevante Einheiten die Bewertung des Ressourcenverbrauchs und der stofflichen und energetischen Inanspruchnahmen im Zuge der Umweltprüfung ermöglichen. Diese Richtwerte könnten für definierte Baueinheiten (z. B. 1-km-Straßenabschnitt je Straßenkategorie, 1-qm-Wohnfläche) und sogar Produkte und Anlagenteile festgelegt werden. Forschungsbedarf besteht somit darin, diese Richtwerte so zu entwickeln, dass sie für Vorhaben und unterschiedliche räumliche Voraussetzungen anwendbar sind.

7. Literatur- und Quellenverzeichnis

7.1 Literatur/Daten

- Aachener Stiftung Kathy Beys (2012): Schutz des Menschen und der Umwelt: Ziele und Rahmenbedingungen. http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/13_bt_ek_mensch_umwelt_664.htm [26.05.2014]
- Achzet, B., Reller A., Zepf V. (2011): Materials critical to the energy industry. An introduction. Augsburg.
- AG Qualitätsmanagement der UVP-Gesellschaft (2006): Leitlinien für eine gute UVP-Qualität. Version 1.1, Stand: 9.11.2006. http://www.uvp.de/images/stories/file/arbeitshilfen/QM_Leitlinien_version1.1_20060911.pdf [26.05.2014]
- Alcamo, J., Ash, N.J., Cutler, C.D., Callicott, J.B., Capistrano, D. et al. (2003): Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Island Press. Washington.
- Alsleben, C. (2015): Fläche als neues (altes) Schutzgut der UVP: Konturen des Schutzgutes „Fläche“ unter der neuen UVP-Richtlinie. In: TU Dresden, Lehr- und Forschungsgebiet Landschaftsplanung (Hrsg.): Umweltprüfung und Landschaftsplanung. Tagungsband Dresdner Planergespräche 2015. Dresden, S, 27-36.
- ARL – Akademie für Raumordnung und Landesplanung (2012): Nutzungen im Untergrund vorsorgend steuern – für eine Raumordnung des Untergrundes. Positionspapier aus der ARL 91. Hannover.
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L., Schaepman, M.E. (2008): Global Assessment of land degradation and improvement. Wageningen: ISRIC – World Soil Information, 2008. GLADA Report 5
- Balla, S., Peters, H.-J., Wulfert, K., Richter, M., Froben, M. (2010): Leitfaden zur Strategischen Umweltprüfung. Forschungsvorhaben 206 13 100 im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Bardt, H. (2008): Sichere Energie- und Rohstoffversorgung - Herausforderung für Politik und Wirtschaft?; IW Positionen, Beiträge zur Ordnungspolitik Nr. 36; Köln.
- Bardt, H. (2014): Kritische Rohstoffe aus der Perspektive unterschiedlicher Untersuchungen. Technik in Bayern, 01/2014, S. 16-18
- Baur, B. (2010): Biodiversität. Haupt Verlag. Bern.
- Behrendt, S., Erdmann, L., Marwede, M., Caporal, S. (2010). Roadmap: Ressourceneffiziente Photovoltaik 2020+. Arbeitspaket 9 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess). Wuppertal. http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRess_AP9_1.pdf [15.05.2014].
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2010): Bioenergie und Naturschutz – Synergien fördern, Risiken vermeiden. Bonn.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2013): Arten in besonderer Verantwortung Deutschlands (<http://www.biologische-vielfalt.de/verantwortungsarten.html>, zuletzt geprüft am 05.04.2013)

- BIO Intelligence Service / Institute for Social Ecology / SERI (2012): Assessment of resource efficiency indicators and targets. Final report prepared for the European Commission, DG Environment.
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009): Agrobiodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. Bonn
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2010): Leitfaden für das Klima- und Energiekonzept im Rahmen von UVP-Verfahren. Wien.
- BMUB - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Fünfter Sachstandsbericht des IPCC. Teilbericht 3 (Minderung des Klimawandels). Berlin. http://www.de-ipcc.de/media/Botschaften%20IPCC_WGIII_Web.pdf (30.06.2014).
- BMUB - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Leitfaden zur Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht von Projekten. Endfassung vom 14.08.2003
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003b): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Lieferung 1-3 mit 51 Kartentafeln - Bonn/Berlin 2000/ 2001/ 2003
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007, Hrsg.): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt vom Bundeskabinett am 7. November 2007 beschlossen (Stand: Oktober 2007). Berlin
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012a): Ressourcen effizienter nutzen. In: Umwelt. November 2012. Berlin. S. 30-32.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012b): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Kurzfassung. Berlin.
- BMU/BMELV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland – Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, Berlin
- BMU/UBA/BAFU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/ Umweltbundesamt/ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2009): Resource 2009. Ressourcen- und Recyclingstrategien – von der Idee zum Handeln. Tagungsdokumentation.

- BMV – Bundesministerium für Verkehr (1997): Hinweise zu den Unterlagen gemäß § 6 UVPG für Bundesfernstraßen. Dortmund: Verkehrsblatt-Verlag
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen. Handbuch Prüfungsunterlagen für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden. Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude. Version 2011_1. Stand 16.05.2011. Berlin.
- BMVBS/BMVg – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung/Bundesministerium der Verteidigung (2008): Arbeitshilfen zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen sowie zum Einsatz von Recycling-Baustoffen auf Liegenschaften des Bundes. Arbeitshilfen Recycling. Berlin.
- BMW/BMU (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung 2050. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- Bringezu, S. (2000): Die Analyse der Materialintensität von Infrastrukturen zur Unterstützung eines integrierten Ressourcenmanagements. Wuppertal Papers Nr. 102, Wuppertal.
- Bringezu, S. (2009): Visions of a sustainable resource use. In: Bringezu, S., Bleischwitz R. (eds.). Sustainable Resource Management: Global Trends, Visions and Policies. Sheffield: Greenleaf Publishing: 155-215.
- Bringezu, S., Bleischwitz, R. (Hrsg.) (2009): Sustainable Resource Management: Global Trends, Visions and Policies. Sheffield: Greenleaf Publishing.
- Bringezu, S., Schütz, H. (2013): PolRess AP1 – Ziele und Indikatoren. Ziele und Indikatoren für die Umsetzung von ProgRess. Arbeitspapier AS 1.2/1.3. April 2013. http://www.ressourcenpolitik.de/wp-content/uploads/2013/04/PolRess_ZB_AP1-1.2-3_Indikatoren-und-Ziele_final.pdf [19.04.2013]
- Bringezu, S., Schütz, H., Moll, S. (2003): 'Rationale for and Interpretation of Economy-Wide Material Flow Analysis and Derived Indicators', Journal of Industrial Ecology 7(2), 43–64.
- Bringezu, S., Schütz, H., Saurat, M., Moll, S., Acosta-Fernández, J., Steger, S. (2009): Europe's resource use : basic trends, global and sectoral patterns and environmental and socio-economic impacts, in: Bringezu, S., Bleischwitz, R. (Eds.): Sustainable resource management - trends, visions and policies, pp. 52-154.
- Bringezu, S., Steger, S. (2005): Biofuels and Competition for Global Land Use', Global Issue Papers of Heinrich-Böll Foundation, Proceedings of the Workshop "Bio in den Tank: Chancen – Risiken – Nebenwirkungen (Bio into the tank: Chances – Risks – Side Effects)", Fachtagung der Heinrich-Böll-Stiftung und des European Climate Forum 15.4.2005, Berlin.
- Brunner, P.H., Rechberger, H. (2004): Practical Handbook of Material Flow Analysis. Lewis Publishers, Wien.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin.

- Bundesregierung (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012, Berlin.
- Bundesregierung (2012b): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012; Berlin.
- Bundestag (2013). Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“.
- Bunge, T. (2010): Schutz des Klimas und der Biodiversität in der Umweltverträglichkeitsprüfung und der strategischen Umweltprüfung. <http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/70189/Vortrag%20Bunge.pdf?command=downloadContent&filename=Vortrag%20Bunge.pdf> [19.04.2013]
- Chang, E., Delzell, E. (2016): Systematic review and meta-analysis of glyphosate exposure and risk of lymphohematopoietic cancers. In: Journal of Environmental Science and Health, Part B, Jg. 51, Heft 6, 2016, S. 402-434. DOI: 10.1080/03601234.2016.1142748 (13.05.2016).
- DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012a): DERA – Rohstoffliste 2012. DERA Rohstoffinformationen Nr. 10. Berlin.
- DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012b): Deutschland – Rohstoffsituation 2011. DERA Rohstoffinformationen Nr. 13. Berlin.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2012): Wasserfußabdruck von Ernährungsgütern in Deutschland. Wiesbaden.
- Deutsche Stiftung Weltbevölkerung (2013): Bevölkerung und natürliche Ressourcen. Informationsbroschüre.
- Deutscher Bundestag (1998): Konzept Nachhaltigkeit – Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages. Bonn.
- Deutscher Bundestag (2013). Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“.
- Deutscher Bundestag (2014). Aktueller Begriff: Nachhaltige Entwicklung – „Planetare Grenzen“. Nr 13/14 verfasst von C. Seeger.
- Deutscher Bundestag (2014). Aktueller Begriff: Nachhaltige Entwicklung – „Planetare Grenzen“. Nr 13/14 verfasst von C. Seeger.
- DIN KU (Hg.) (2012): Ressourcenschutz. URL: <http://www.ku.din.de/cmd?level=tpl-artikel&menuid=60604&cmsareaid=60604&cmsrubid=60616&menurubricid=60616&cmssubrubid=159465&menubrubid=159465&cmstextid=159466&3&languageid=de> [20.03.2013]
- DIW – Deutsches Institut für Weltwirtschaft (1997): Vorübergehend schwache Nachfrage nach Baustoffen macht langfristige Rohstoffsicherung nicht überflüssig. In: Wochenbericht 42/97. Berlin.

- EBA – Eisenbahn-Bundesamt (2010a): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen. Teil I Überblick über die umwelt- und naturschutzrechtlichen Instrumente in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung. Bonn.
- EBA – Eisenbahn-Bundesamt (2010b): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen. Teil II: Einzelfallprüfung nach § 3c UVPG (Screening), Stand: Juli 2010.
- EBA – Eisenbahn-Bundesamt (2010c): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen. Teil III: Umweltverträglichkeitsprüfung und naturschutzrechtliche Eingriffsregelung, 6. Fassung, Stand: Dezember 2010.
- Ecoinvent (2013): Discover Ecoinvent 3. <http://www.ecoinvent.org/> [21.09.2014]
- EEA - European Environment Agency (2011): Resource efficiency in Europe : Policies and approaches in 31 EEA member and cooperating countries ; prepared by a mierzcyk, Pawe ; Stenb k Hansen, Mikkel ; Günther, Jens ; McKinnon, David ; Loewe, Christian ; Lingvall, Fredrik ; Kallay, Tamas Kristof ; Szlezak, Jozsef ; Bahn- Walkowiak, Bettina ; Herczeg, Marton ; Wittmer, Dominic : EEA Report No 5/2011 – Copenhagen: European Environment Agency.
- EEA – European Environment Agency (2010): The European Environment – State and Outlook 2010: Synthesis. Kopenhagen
- ENERCON (2011): ENERCON Anlagen erzeugen ohne Neodym sauberen Strom. Enercon, Pressemitteilung, 29. April 2011, Aurich. http://www.enercon.de/p/downloads/PM_ENERCON_Neodym.pdf [27.06.2014]
- Erdmann, L., Behrendt, S., Feil, M. (2011): Kritische Rohstoffe für Deutschland. Im Auftrag der KfW Bankengruppe. Berlin.
- Europäische Kommission (2005): Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. KOM(2005) 670 endgültig. Brüssel.
- Europäische Kommission (2010): Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. Brüssel.
- Europäische Kommission (2010) 2020: EUROPA 2020. Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum. Mitteilung der Europäischen Kommission.
- Europäische Kommission (2011a): Roadmap to a Resource Efficient Europe. Working Paper Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe Part I. SEC(2011) 1067 final, Brüssel.
- Europäische Kommission (2011b): Roadmap to a Resource Efficient Europe. Working Paper Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe Part II. SEC(2011) 1067 final, Brüssel.
- Europäische Kommission (2011c): Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa. Mitteilung der Kommission. COM(2011) 571. Brussels.
- Europäische Kommission (2011d) 21: Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament.

den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen.

- Europäische Union (2005): Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (abrufbar unter http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28159_de.htm zuletzt geprüft am 05.04.2013)
- Eurostat (2010): Environmental statistics and accounts in Europe. Chapter on Biodiversity and Land use. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-32-10-283 [19.04.2013].
- Fehrenbach, H. (2009): Pilotstudie zur Akzeptanz vertikaler Windenergieanlagen. IFEU-Abschlussbericht zum BMU-EE-Querschnitts-Forschungsvorhaben (FKZ: 0327644). Arbeitspaket Umweltverträglichkeit und Ökobilanz vertikaler Windenergieanlagen. Heidelberg.
- Femia, A, Moll, S. (2005): Use of MFA-tools in environmental policy-making. Overview of possibilities, limitations and existing examples of application in practice. European Topic Centre on Waste and Material Flows, revised final draft, 21 March 2005.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1997): Arbeitshilfe zur praxisorientierten Einbeziehung der Wechselwirkungen in Umweltverträglichkeitsstudien für Straßenbauvorhaben. Köln.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2001): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung M UVS. Köln.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2011): Hinweise zum rechtlichen Rahmen der Verkehrsplanung. Köln.
- Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1997): Stoffwechsel und Kolonisierung: Ein universalhistorischer Bogen. In: Fischer-Kowalski, M.; Haberl, H.; Hüttler, W.; Payer, H.; Schandl, H.; Winiwarter, V.; Zangerl-Weisz, H. (Hrsg): Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung der Natur. Fakultas, Amsterdam, S. 25–35.
- Fischer-Kowalski, M.; Krausmann, F. ; Steinberger, J. K. ; Ayres, R. U. (2010): Towards a low carbon society: Setting targets for a reduction of global resource use. Social Ecology Working Paper 115, Klagenfurt, Graz, Vienna: Institute of Social Ecology, IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies.
- Fishman, T., Schandl, H., Hiroki, T., Walker, P., Krausmann, F. (2014): Accounting for the Material Stock of Nations. Journal of Industrial Ecology Vol. 18(3): 407-420.
- Fraunhofer ISI – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2008): Leitfaden für das Planspiel Handel mit Flächenausweisungszertifikaten BMBF-Projekt „Spiel.Raum“, Stand: April 2008. http://www.spielraum.isi.fraunhofer.de/files/Leitfaden-Versand_080416.pdf [29.05.2014].
- Führ, M., Bizer, K., Doper, J., Schlagbauer, S., Bedke, N., Belzer, F. (2009): Evaluation des UVPG des Bundes. UBA-Texte 03/09. Dessau-Roßlau.
- Fürst, D., Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund.

- Gardi, C., Bosco, C., Rusco, E. (2009): Urbanizzazione e Sicurezza Alimentare: Alcuni Dati sulle Tendenze Europee. *Estimo e Territorio*, 11, S. 44-47
- Gassner, E., Winkelbrandt, A., Bernotat, D. (2010): UVP und Strategische Umweltprüfung. Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltprüfung. Heidelberg.
- Giegrich, J., Liebich, A., Lauwigi, C., Reinhardt, J. (2012): Indikatoren/Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion. Hg.: UBA. UBA-Texte 1/2012. Dessau-Roßlau.
- Giljum, S., Hammer, M., Stocker, A. (2007): Wissenschaftliche Untersuchung und Bewertung des Indikators „Ökologischer Fußabdruck“. UBA-Texte 46/07. Dessau-Roßlau.
- Giljum, S., Lutter, S., Bruckner, M., Aparcana, S. (2013): State-of-play of national consumption-based indicators - A review and evaluation of available methods and data to calculate footprint-type (consumption-based) indicators for materials, water, land and carbon. ENV FL/2013/env.fl(2013) 296596. Vienna.
- Großmann, D., Ipsen, A., Eberle, U., Bunke, D., Rüdener, I., Graulich, K. (2004): Prüfung der Übernahme von Kriterien des europäischen Umweltzeichens für den „Blauen Engel“
- Hänggi, M. (2011): Ausgewert – Das Ende des Ölzeitalters als Chance. Bern.
- Hattermann F.F. (2009): Wasserverfügbarkeit – auch in Deutschland ein Problem? *LandInForm* 04/2009: 14-15
- Haupt, H., Ludwig, G., Gruttke, H., Binot-Hafke, M., Otto, C. & Pauly, A. (Red.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): 386 S.
- Herrmann, A. (2012): Rechtsgutachten Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung. UBA-Texte 35/2012. FKZ 3709 95 301. Dessau.
- Herrmann, F., Sanden, J., Schomerus, T., Schulze, F. (2012): Ressourcenschutzrecht - Ziele, Herausforderungen, Regelungsvorschläge. ZUR 10/2012, S. 523-531.
- Hirschnitz-Gabers, M., Srebotnjak, T., Porsch, L., Grünig, M., Hand, P., Cerezo, K. M. (2012): Integrating resource efficiency, greening of industrial production and green industries – scoping of and recommendations for effective indicators. S. Ecologic Institute, Berlin.
- Hofmeister, S. (1998): Von der Abfallwirtschaft zur ökologischen Stoffwirtschaft. Wege zur Ökonomie der Reproduktion. Opladen.
- Hoppe, W, Beckmann, M. (2012, Hrsg.): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) - Kommentar. Carl Heymanns Verlag/Wolters Kluwer Deutschland. Köln.
- Horn, H. (2010): Umweltauswirkungen von Umwelt belastenden Technologien in Bezug auf den Rohstoffeinsatz. UVP-Report 3/10: 105-108.
- Huber, J. (2000): Industrielle Ökologie. ^[1]_{SEP} Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung, in: Simonis, Udo Ernst (Hg), Global Change, Baden-Baden: Nomos, 2000.
- IEA – International Energy Agency (2007): World Energy Outlook 2007. OECD/IEA, Paris.
- ITA – Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Hrsg.) (2012): Handbuch Strategische Umweltprüfung. Die Umweltprüfung von Politiken, Plänen und Programmen. Wien.

- Jering, A., Klatt, A., Seven, J., Ehlers, K., Günther, J., Ostermeier, A., Mönch, L. (2012): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. UBA (Hrsg.), Dessau.
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H. (Hrsg.; 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren, Heidelberg.
- Koch, M. (2008): Biodiversität - Planungskonzepte für die kommunale Praxis http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/lp_biodiversitaet_koch.pdf [30.07.2013]
- Koch, M. (2013): Biologische Vielfalt und örtliche Landschaftsplanung. UVP-Report 27 (1+2) 72-76
- Kristof, K., Hennicke, P. (2010): Endbericht des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess. Ressourceneffizienz Paper 0.2. UFOPLAN 370793300. Wuppertal.
- Lambin, E.F., Geist H. (Hrsg., 2006): Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer. 204 pp.
- Lambin, E.F., Meyfroidt, P. (2011): Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. PNAS 108: 3465-3472.
- Lambrecht, H., Peters, W., Köppel, J., Beckmann, M., Weingarten, E., Wende, W. (2007): Bestimmung des Verhältnisses von Eingriffsregelung, FFH-VP, UVP und SUP im Vorhabensbereich. BfN-Skripten 216. Bonn
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1997): UVP-Leitlinien - Arbeitsmaterialien für die Umwelt-verträglichkeitsprüfung in der Wasserwirtschaft. Berlin.
- Linz, M., Bartelmus, P., Hennicke, P., Jungkeit, R., Sachs, W., Scherhorn, G., Wilke, G., von Winterfeld, U. (2002). Von nichts zu viel - Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit. Wuppertal Papers, Nr. 125, Dezember 2002.
- LUB/ISL (LUB Consulting/Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik) (2010): Effekte der Güterverkehrszentren (GVZ) in Deutschland. Gutachten im Auftrag des BMVBS. Dresden.
- Ludwig, G., May, R. & Otto, C. (2007): Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung der Farn- und Blütenpflanzen - vorläufige Liste -. – Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- Lugschitz, B., Bruckner, M., Giljum, S. (2011): Europe's global land demand - a study on the actual land embodied in European imports and exports of agricultural and forestry products. Sustainable Europe Research Institute. Wien.
- LWG – Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (2012): Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten in der Agrarlandschaft und im Siedlungsbereich – eine ökologische und wirtschaftliche Alternative bei der Biogasproduktion. Veitshöchheim. <http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22005308.pdf> [26.06.2014]
- Marzelli, S., Grêt-Regamey, A., Moning, C., Rabe, S.-E., Koellner, T., Daube, S. (2013): Die Erfassung von Ökosystemleistungen – Erste Schritte für eine Nutzung des Konzepts auf nationaler Ebene für Deutschland. Natur und Landschaft 89 (2) 66-73.
- McKinsey – McKinsey Global Institute; Richard Dobbs, Jeremy Oppenheim, Fraser Thompson, Marcel Brinkman, Marc Zornes (2011): Resource Revolution: Meeting the world's energy, materials, food and water needs

- Meiners, G., Denneborg, M., Müller, F., Bergmann, A., Weber, F.-A., Dopp, E., Hansen, C., Schüth, C. (2012): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Risikobewertung, Handlungsempfehlungen und Evaluierung bestehender rechtlicher Regelungen und Verwaltungsstrukturen. F+E-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes. FKZ 3711 23 299. Dessau-Roßlau.
- Meyer, R., Grunwald, A., Rösch, C., Sauter, A. (2007): Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. Arbeitsbericht Nr. 121 des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag TAB. Berlin.
- McGlade, C., Ekins, P. (2015): The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C. In: Nature, Vol. 517. S. 187-190. URL. 10.1038/nature14016.
- Milachowski, C., Stengel, T., Gehlen, C. (2010): Ökobilanz: Herstellung und Nutzung eines Autobahnabschnitts. BetonMarketing Deutschland (Hrsg.). Erkrath.
- Miller, R.E., Blair, P.D. (2009): Input-Output Analysis - Foundations and Extensions. Second Edition. Cambridge University Press, New York.
- Moll, S., Acosta, J. (2006): Environmental Implications of Resource Use: Environmental Input-Output Analyses for Germany. Journal of Industrial Ecology 10(3): 25-40.
- Moll, S., Vrgoc, M., Watson, D., Femia, A., Pedersen, O.G., Villanueva, A. (2007): Environmental Input-Output Analyses based on NAMEA data – A comparative European study on environmental pressures arising from consumption and production patterns, ETC/RWM working paper 2/2007, Copenhagen: European Topic Centre – Resource and Waste Management.
- Möller, M., Diesner, M.-O., Manhart, A., Küppers, P., Spieth-Achtnich, A., Pistner, C. (2014): Untersuchung der Auswirkungen ausgewählter nanotechnischer Produkte auf den Rohstoff- und Energiebedarf. Texte 21/2014 des Umweltbundesamtes. FKZ 3711 93 428. Dessau-Roßlau.
- Montgomery D. R. (2011): Dreck. Warum unserer Zivilisation den Boden unter den Füßen verliert. BPB Schriftenreihe 1142. Bonn
- Mudgal, S., Tan, A., Lockwood, S., Eisenmenger, N., Fischer-Kowalski, M., Giljum, S., Brucker, M. (2012): Assessment of resource efficiency indicators and targets. Final report prepared for the European Commission, DG Environment.
- Müller-Motzfeld, G., Trautner, J. & Bräunicke, M. (2004): Raumbedeutsamkeitsanalysen und Verantwortlichkeit für den Schutz von Arten am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). – In: GRUTTKE, H. (Bearb.): Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 173-195.
- Nagel, P.-B. (2014): Neuigkeiten zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). In: ANLIEGEN Natur 36 (2), S. 93-96.
- NAS - National Academy of Sciences (2008): Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy. The National Academies Press, Washington D.C.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz.

- Nykvist, B.; Persson, Å.; Moberg, F.; Persson, L.; Cornell, S.; Rockström, J. (2013) National Environmental Performance on Planetary Boundaries. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- O'Brien, M. and Bringezu S. (2011). Glossary of Terms used by the International Panel for Sustainable Resource Management.
- O'Brien, M. and Bringezu S. (2011). Glossary of Terms used by the International Panel for Sustainable Resource Management.
- O'Brien, M.; Fischer, S.; Schepelmann, P.; Bringezu, S. (2012): Resource Efficiency in European Industry. Study. – Brussels : European Parliament, Policy Department Economic and Scientific Policy. URL: <http://www.europarl.europa.eu/committees/fr/studiesdownload.html?languageDocument=EN&file=78395>
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2008): Measuring Material Flows and Resource Productivity. The OECD Guide. Paris.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, Working Group on the State of the Environment (2000). Special Session on Material Flow Accounting. Links between the micro and macro flows: substance flow analysis. Paris, 2000.
- PE International (Hrsg., 2011): Ökobilanzbasierte Umweltindikatoren im Bauwesen. Methodische Grundlagen. http://www.nachhaltigesbauen.de/no_cache/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html?cid=4433&did=2531&sechash=ee37138c [05.09.2013]
- Raschka, A., Carus, M. (2012): Stoffliche Nutzung von Biomasse Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt, Hürth
- Rasmus J., Brüning H., Kleinschmidt V., Reck H., Dierßen K., Bonk A. (2001): Entwicklung einer Arbeitsanleitung zur Berücksichtigung der Wechselwirkungen in der Umweltverträglichkeitsprüfung. Umweltforschungsplan F+E-Vorhaben 297 13 180 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Kiel.
- Ravindranath, N. H., Sathaye J., Woods, J., Fargione, J., Watson, H., Faaij, A., Makundi, W., Canadell, P. (2009). GHG implications of land use and land conversion to biofuel crops. In: Biofuels- Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use. Report of the International SCOPE biofuels project. (Hrsg.: Howarth, R. W. and Bringezu, S.). Cornell University, Ithaca, USA. <http://cip.cornell.edu/biofuels/> [10.10.2013]
- Ritthoff, M., Rohn, H., Liedtke, C. (2002): MIPS berechnen – Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Spezial 27. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal.
- RKW Kompetenzzentrum (2012): Kurzstudie - Materialeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen, Eschborn (http://www.rkw-kompetenzzentrum.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/2012_Studie_Materialeffizienz.pdf, zuletzt geprüft am 05.04.2013)
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L.,

- Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J. A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* (2009), 461, 472-475. doi: 10.1038/461472a
- Rooney, R., Bayley, S., Schindler, D. (2011): Oil sands mining and reclamation cause massive loss of peatland and stored carbon. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS Early Edition*.
- Sachs, W. (2002). Die zwei Gesichter der Ressourcenproduktivität; in: Linz., M., Bartelmus, P., Henricke, P. et al. (Hrsg.) *Von nichts zu viel - Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit*; Wuppertal Papers, Nr. 125; Wuppertal; S. 49-56.
- Sanden, J., Schomerus, T., Schulze, F. (2011): Entwicklung eines Regelungskonzepts für ein Ressourcenschutzrecht des Bundes. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes. FKZ 3709 18 153 1. Lüneburg/Darmstadt.
- Scheelhaas, T., Braungart, M. (2009): Kreislaufschöpfung statt mühsames Recyceln, Cradle to Cradle. In: *Müll & Abfall* 3/2009, S. 106-112.
- Scherhorn (2002): Von nichts zu viel. Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit. Wuppertal Papers. Wuppertal.
- Schmidt Consult (1999): Technische, ökologische und wirtschaftliche Einflüsse auf die derzeitigen und zukünftigen Mengen an recyklierten Baustoffen. In: *Der Bedarf an mineralischen Rohstoffen*. S. 75-191. Bundesverband Baustoffe, Steine + Erden e. V. Frankfurt/Main.
- Schmidt-Bleek, F. (1993): *Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS, das Maß für ökologisches Wirtschaften. Praxisnahe Wege aus der ökologischen Krise, um die Umwelt und unsere Ressourcen zu retten*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- Schmidt-Bleek, F. (1997): *Wieviel Umwelt braucht der Mensch? Faktor 10 - das Maß für ökologisches Wirtschaften*. DTV, 1997.
- Schütz, H. (2003): Economy-wide material flow accounts, land use accounts and derived indicators for Germany - "MFA Germany". Final report to the Commission of the European Communities – DG Eurostat/B1, No. 200141200028.
- Schütz, H. (2010). Database of the Wuppertal Institute, RG Material flows and resource management. Provision of unpublished data for global land use agriculture (GLUA) of the European Union.
- Schütz, H., Bringezu, S. (2008): *Ressourcenverbrauch von Deutschland – aktuelle Kennzahlen und Begriffsbestimmungen*. UBA-Texte 02/08, Dessau.
- Seto, K., S. Bringezu, D. de Groot, K.-H. Erb, T.E. Graedel, N. Ramankutty, A. Reenberg, O. Schmitz, D.L. Skole (2010). Stocks, flows and prospects of land. In *Linkages of Sustainability*, edited by T.E. Graedel and E. van der Voet. Strungmann Forum Report, vol. 4., MIT Press, Cambridge, MA.
- Smeddinck, Ulrich (2012): Die Entwicklung des Ressourcenschutzrechts – Schlaglichter: Von den Ursprüngen zur globalen Governance. In: *VerwArch; Zeitschrift für Verwaltungslehre, Verwaltungsrecht und Verwaltungspolitik* Vol. 103, No. 2 (2012), S. 183-206
- Spitzer, H. (1995): *Einführung in die räumliche Planung*. Stuttgart.

- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2005). Auf dem Weg zur Europäischen Ressourcenstrategie: Orientierung durch ein Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik. Stellungnahme Nr. 9, November 2005.
- Statistisches Bundesamt (2015): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Fachserie 3 Reihe 5.1, Wiesbaden 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/BodenflaechennutzungPDF_2030510.pdf?__blob=publicationFile
- StMUG/StMWIVT/OBB (2011) – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit/Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie/Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern: Leitfaden Energienutzungsplanung. München.
- Trautner, J. (2003): Biodiversitätsaspekte in der UVP mit Schwerpunkt auf der Komponente Artenschutz. UVP-report 17 (3+4): 155-163.
- Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum, S., de Koning, A., Lutter, S., Simas, M., Stadler, K., Wood, R. (2014): The Global Resource Footprint of Nations. Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE 2.1. Leiden/Delft/Vienna/Trondheim.
- Turner, B.L., Lambin, E.F., Reenberg, A. (2007): The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences 104: 20666 –20671.
- UBA – Umweltbundesamt (2006): Delivering the sustainable use of natural resources: A contribution from the following members of the Network of Heads of European Environment Protection Agencies on the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources.
- UBA – Umweltbundesamt (2002, Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- UBA – Umweltbundesamt (2009, Hrsg.): Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweiskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte. UBA-Texte 23/2009. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (2012a, Hrsg.): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (2012b, Hrsg.): Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. UBA-Positionspapier. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (2012c, Hrsg.): Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten. Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Dessau-Roßlau.
- UBA – Umweltbundesamt (2012d Hrsg.) Projekt FORUM: Handel mit Flächenzertifikaten. Fachliche Vorbereitung eines überregionalen Modellversuchs. Texte 60/2012. Dessau-Rosslau.
- UBA/BGR/Destatis – Umweltbundesamt/Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe/Statistisches Bundesamt (Hrsg.), (2007): Umweltdaten Deutschland, Nachhaltig Wirtschaften – Natürliche Ressourcen und Umwelt schonen. KOMAG Berlin-Brandenburg.
- UBA – Umweltbundesamt (2011): Einschätzung der Schiefergasförderung in Deutschland. Stellungnahme. Dezember 2011. Dessau-Roßlau.

- Udo de Haes, H.A., Voet, E. van der and Kleijn, R., (1997): Substance Flow Analysis (SFA), an analytical tool for integrated chain management. In: S. Bringezu, S. Moll, Fischer-Kowalski, M., Kleijn R., and Palm, V. (eds): Regional and National Material Flow Accounting, "From Paradigm to Practice of Sustainability". Proceedings of the 1st ConAccount workshop, Leiden 21-23 January 1997. Wuppertal Institut, Wuppertal.
- UNEP – United Nations Environmental Program (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Henricke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S.
- UNEP - United Nations Environmental Program (2014): Sustainable consumption and production: targets and indicators and the SDGs: UNEP Post-2015 Discussion Paper 2.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2010). Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF). http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/3060.php.
- UVP-Gesellschaft (2012): Stellungnahme zum Entwurf des Umweltberichts zum Bundesbedarfsplan. <http://www.uvp.de/images/stories/file/stellungnahmen/StellungnahmeUBBBP.pdf>
- UVP-Gesellschaft (Hrsg.) (2006): Umweltverträglichkeitsprüfung – Informationen für die interessierte Öffentlichkeit. Hamm.
- vbw/IW Consult (2009): Rohstoffsituation Bayern: keine Zukunft ohne Rohstoffe, München.
- vbw/IW Consult (2011): Rohstoffsituation Bayern - keine Zukunft ohne Rohstoffe, München.
- vbw/IW Consult (2012): Rohstoffversorgung langfristig sichern, München.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2014): Wettbewerbsvorteil Ressourceneffizienz - Angebote der VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH. Fachtagung Energieeffizienz im Unternehmen – Lösungen für die Zukunft. Neustrelitz, 21. Mai 2014. http://www.nerness.de/fileadmin/media/files/pdf/05-2014/re-vor-ort-neustrelitz/2014-05-21-ZRE_Praesi_Neustrelitz.pdf
- VDI Nachrichten (2013): Motorenhersteller meiden Seltene Erden. VDI Nachrichten, Nr. 47, 22.11.2013, S. 11
- VDI-Gesellschaft für Energie und Umwelt (Hg.) (2011): Auf dem besten Weg zu messbarem Fortschritt. Berlin.
- van der Voet, E., Kleijn, R., van Oers, L., Heijungs, R., Huele, R., Mulder, P. (1995): 'Studying substance flows through the economy and environment of a region - Part I: systems definition', Environmental Science and Pollution Research, 2(2), 89-96.
- van der Voet, E., van Oers, L., Moll, S., Schütz, H., Bringezu, S., de Bruyn, S., Sevenster, M., Warringa, G. (2005): Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries; CML report 166, Leiden: Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden University - Department Industrial Ecology http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/fin_rep_natreS.pdf (26.10.2010)

- Völkl, W., Blick, T. (2004). Fauna in Deutschland. Dokumentation zum Werkvertrag: "Die quantitative Erfassung der rezenten Fauna von Deutschland – Eine Dokumentation auf der Basis der Auswertung von publizierten Artenlisten und Faunen im Jahr 2004". Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, März 2004, Bonn.
- Wackernagel, M., Rees, W.E. (1996): Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, BC.
- Wäger, P., Lang, D., Wittmer, D., Bleischwitz, R. Hagelüken, C. (2012): Towards a more sustainable use of scarce metals. A review of intervention options along the metals life cycle. In: GAIA. 21 (4): 300-309.
- WBGU – Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009): Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat für globale Umweltfragen.
- WBGU – Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014): Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte. Politikpapier 8. WBGU, Berlin, 47 S
- WBGU – Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014b): Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte. Politikpapier 8. WBGU, Berlin, 47 S
- Weiss, M., Haufe, J., Carus, M., Brandão, M., Bringezu, S., Hermann, B. and Patel, M.K. (2012): A Review of the Environmental Impacts of Biobased Materials. Journal of Industrial Ecology 16 (1): 169-181.
- von Weizsäcker, E. U.; Lovins, A. B.; Lovins, L. H. (1995): Faktor vier: Doppelter Wohlstand - halbiertes Verbrauch, Droemer Knaur; 1995
- Wirsenius, S., Azar, C., Berndes, G. (2010). How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? Agricultural Systems 103: 621–638.
- Wittmer, D., Scharp, M., Bringezu, S., Ritthoff, M., Erren, M., Lauwigi, C., Giegrich, J. (2011). Umweltrelevante metallische Rohstoffe. Meilensteinbericht des Arbeitsschrittes 2.1 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal. http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRes_AP2_1.pdf
- World Bank (2011): Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits? Edited by K. Deininger and D. Byerlee et al. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington D.C.
- Wurbs, D., Steininger, M. (2011): Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. UBA-Texte 16/2011. Dessau-Roßlau.
- WWF Deutschland (2009): Der Wasserfußabdruck Deutschlands. Frankfurt a.M.
- Zah, R., C. Binder, S. Bringezu, J. Reinhard, A. Schmid, H. Schütz (2010). Future perspectives of 2nd generation biofuels. Centre for Technology Assessment, TA-SWISS 55/2010. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Zweckverband Landeswasserversorgung (2013): Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg. <http://www.lw-online.de/trinkw.html> [Zugriff 03.02.2013]

7.2 Gesetze/Verordnungen

4. BImSchV – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 17. August 2012 (BGBl. I S. 1726) geändert worden ist
9. BImSchV – Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren) in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Mai 1992 (BGBl. I S. 1001), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470) geändert worden ist
16. BImSchV – Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. September 2006 (BGBl. I S. 2146) geändert worden ist
17. BImSchV – Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2003 (BGBl. I S. 1633), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. Januar 2009 (BGBl. I S. 129) geändert worden ist
32. BImSchV – 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178) geändert worden ist
39. BImSchV – Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- AVV Baulärm – Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen – vom 19. August 1970 (Beil. zum BAnz. Nr. 160)
- BauNVO – Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993 (BGBl. I S. 466) geändert worden ist
- BBergG – Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 15a des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist"
- BImSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2012 (BGBl. I S. 1421) geändert worden ist
- BBodSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch

Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

BNatSchG – Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist

FStrG – Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist

GIRL – Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie) i.d.F. der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 29.2.2008 mit einer Ergänzung vom 10.9.2008

KrWG – Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) vom 24. Februar 2012

ROG – Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist

TA Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26. August 1998 (GMBL Nr. 26/1998 S. 503)

TA Luft – Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 24. Juli 2002 in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880), der durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950) geändert worden ist

TEHG – Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) vom 21. Juli 2011 (BGBl. I S. 1475), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 24 des Gesetzes vom 22. Dezember 2011 (BGBl. I S. 3044) geändert worden ist

UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist

UVPVwV – Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 18. September 1995

UVP-V Bergbau – Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) vom 13. Juli 1990 (BGBl. I S. 1420), die zuletzt durch Artikel 8 der Verordnung vom 3. September 2010 (BGBl. I S. 1261) geändert worden ist

WHG – Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist

7.3 Fallbeispiele

UVP

- (1) Umweltverträglichkeitsuntersuchung Errichtung und Betrieb des geplanten Gas- und Dampfturbinenkraftwerkes der swb Erzeugung GmbH & Co. KG in Bremen/Mittelsbüren. Kerpen. 2009.
- (2) Umweltverträglichkeitsstudie liegt den Verfassern vor.
- (3) Deponie Grauer Wall. Antrag auf Änderung der Planfeststellung nach §31 Abs. 2 KrW-/AbfG. Erläuterungsbericht erstellt im Auftrag der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH. Bremen. 2010.
- (4) „Planfeststellungsbeschluss für die Aschedeponie des Depots Jänschwalde II (DK I)“. 2011. http://www.lbgr.brandenburg.de/media_fast/4055/56.18-5-25%20Planfeststellungsbeschluss%20Deponie%20I%20C3%A4nschwalde%20II.pdf [Zugriff: 04.05.2014].
- (5) Wasserkraftanlage Bellenberg – Antrag auf wasserrechtliche Bewilligung der Wasserkraftnutzung. Augsburg. Gutachten im Auftrag der SWU Energie GmbH, Ulm. 2012.
- (6) Planfeststellung. Unterlagen zur Umweltverträglichkeitsprüfung (Schutzgüter: Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Klima/Luft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter). A 94 Simbach – Pocking (A 3). Neubau der A 94 von Malching bis Kirchham mit Verlegung der St 2110 bei Moos/Tutting. 2013. http://www.abdsb.bayern.de/projekte/planung/A94_MK/U16_Unterlagen_UVP.pdf [Zugriff: 26.06.2013]
- (7) Umweltverträglichkeitsstudie zum Planfeststellungsverfahren 3. Start- und Landebahn Flughafen München. Eching a. Ammersee. 2007. <http://www.muc-ausbau.de/bahn3/pfv/unterlagen/gutachten/uvs/index.jsp> [Zugriff 08.01.2013]
- (8) Umweltverträglichkeitsstudie Planfeststellungsunterlage – Textteil – 380-kV-Anschlussleitung vom KW Haiming zum UW Simbach. Augsburg. 2012. http://www.regierung.niederbayern.bayern.de/media/aufgabenbereiche/2/verkehrsweisen/plafe_haiming_umweltvertr.pdf [Zugriff 23.01.2013]

SUP

- (7) StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2012a): Landesentwicklungsprogramm Bayern. München.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2012b): Landesentwicklungsprogramm Bayern Umweltbericht. München. http://www.stmwivt.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Themen/Landesentwicklung/Dokumente_und_Cover/Instrumente/LEP_November_2012/Umweltbericht.pdf [Zugriff 10.01.2013]
- (8) Verschiebung eines Bereiches für die Sicherung und den Abbau oberflächennaher Bodenschätze (BSAB) – Erweiterung Tagebau Stenden – Kreis Kleve, Gemeinde Kerken – Unterlagen gemäß § 20 Abs. 2 Landesplanungsgesetz NW für das GEP-Änderungsverfahren bei der Bezirksregierung Düsseldorf mit integrierter Raumverträglichkeitsstudie (RVS) zum Um-

weltbericht. Moers. 2005.
http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/pdf/42RVS_Studie.pdf [Zugriff
23.01.2013]

- (9) Umweltbericht – Zum BP 21 E – „Nördliche Erweiterung Industriepark Klause“ gem. § 2a BauGB.
Gummersbach. 2008.
http://www.lindlar.de/fileadmin/downloads/Planverfahren/noerdl_Erweiterung_IP_Klause/08_BP_21_E_-_Umweltbericht_OEffentl._Auslegung.pdf [Zugriff 23.01.2013]
- (10) Bundesnetzagentur (2012): Umweltbericht zum Bundesbedarfsplan-Entwurf. Bonn.
http://nvonb.bundesnetzagentur.de/netzausbau/Umweltbericht_zum_Bundesbedarfsplan-Entwurf_2012.pdf [Zugriff 10.01.2013]