

TEXTE

76/2016

# Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Instrumente

Endbericht



TEXTE 76/2016

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 11 105  
UBA-FB-002368

## **Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Instrumente**

Endbericht für das UFOPLAN-Vorhaben  
„Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und  
Maßnahmen für Zwecke der  
Umweltberichterstattung“

von

Franziska Wolff (Öko-Institut)

Klaus Jacob (Freie Universität Berlin)

Anna-Lena Guske (Freie Universität Berlin)

Dirk Arne Heyen (Öko-Institut)

Thomas Hüsing (Freie Universität Berlin)

Unter Mitarbeit von: Stefan Alt (Öko-Institut), Dirk Bunke (Öko-Institut), Stefanie Degreif (Öko-Institut), Lisa Graaf (Freie Universität Berlin); Verena Graichen (Öko-Institut), Klaus Hennenberg (Öko-Institut), Peter Küppers (Öko-Institut), Georg Mehlhart (Öko-Institut), Tobias Schleicher (Öko-Institut), Silvia Schütte (Öko-Institut), Angelika Spieth-Achnich (Öko-Institut), Anne Stauffer (HEAL), Stefan Werland (Freie Universität Berlin), Wiebke Zimmer (Öko-Institut)


Im Auftrag des Umweltbundesamtes

April 2016

## Impressum

### Herausgeber:

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

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

### Durchführung der Studie:

Öko-Institut e.V., Berlin / Darmstadt / Freiburg  
Freie Universität Berlin, Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU),  
BerlinHealth & Environment Alliance (HEAL), Brüssel

### Abschlussdatum:

April 2016

### Redaktion:

I 1.5 Nationale und internationale Umweltberichterstattung  
Stephan Timme

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, November 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 11 105 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Kurzbeschreibung

Umweltpolitik ist mittlerweile in viele unterschiedliche Handlungsfelder ausdifferenziert. Die Zahl an politisch beschlossenen Zielen und Instrumenten zu deren Erreichung nimmt zu. Damit steigt das Risiko von Widersprüchen und Konflikten zwischen den Handlungsfeldern und zwischen Handlungsebenen. Immer häufiger wird auf Inkohärenzen innerhalb der Umweltpolitik hingewiesen: Auf der einen Seite soll energetisch saniert werden, auf der anderen Seite Material eingespart werden. Auf der einen Seite sollen fossile Brennstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden und auf der anderen Seite Land und Biodiversität geschont werden.

Die Sicherung der Kohärenz von Zielen und Maßnahmen bzw. Instrumenten ist eine Daueraufgabe für die Umweltpolitik. Sie erfordert einen guten Überblick über umweltpolitische Handlungsfelder, Ziele, Instrumente, ihrer Wirkungen und Wechselwirkungen. Dieses Wissen kann kaum bei einer einzelnen Person oder Organisationseinheit vorhanden sein, sondern ist unter vielen Expertinnen und Experten verteilt.

Im Folgenden wird ein Ansatz für die Kohärenzprüfung und -sicherung von Umweltpolitik vorgestellt, der im Rahmen von Umweltpolitikplanung, -evaluation, -berichterstattung und -kommunikation genutzt werden kann. Die Studie ist das Ergebnis des UFOPLAN-Vorhabens „Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Maßnahmen für Zwecke der Umweltberichterstattung“.

Der vorgestellte Ansatz basiert auf einer Wiki-Plattform, mit der das nötige Wissen zu umweltpolitischen Zielen leicht zugänglich gemacht werden kann. Die Interaktionen von Zielen werden über Wirkungsketten erfasst (Wirkungskettenanalyse): Ziele werden durch Instrumente umgesetzt, die (beabsichtigte, aber auch unbeabsichtigte) Verhaltensänderungen bei Akteuren wie Unternehmen oder Haushalten auslösen. Diese Verhaltensänderungen können ggf. wieder andere Problemursachen verstärken (Konflikt) oder abschwächen (Synergie). Im „Kohärenz-Wiki“ werden diese Informationen schematisiert erfasst.

Die Analyse des Datenbestandes zeigt das hohe Maß der Vernetzung von umweltpolitischen Zielen in Deutschland. Zielkonflikte und Synergien können zwischen den Zielen und Instrumenten verschiedener umweltpolitischer Handlungsfelder gezeigt werden. Mit den entwickelten Methoden ist es auch möglich, die Kohärenz von möglichen neuen Zielen und Instrumenten vorabzuschätzen. Der Ansatz kann daher insbesondere die Entwicklung von neuen umweltpolitischen Strategien unterstützen.

## Abstract

Over time, environmental policy has developed numerous different (sub-) fields. The amount of adopted objectives and instruments for their implementation is rising. As a consequence, the risk increases of contradictions and conflicts between different environmental fields of action as well as different levels of government. Observers point to more and more inconsistencies within the sphere of environmental policy. For instance, policy-makers on the one hand encourage energetic restorations and on the other hand call for a reduction of material use. On the one hand, fossil fuels shall be substituted by renewable resources such as biomass; on the other hand, ecosystems are to be preserved.

Ensuring the coherence of policy objectives and instruments is a permanent challenge for environmental policy. It requires a good overview of the different fields of action, policy objectives, policy instruments, their effects and interactions. Such knowledge cannot be provided by a single person or organizational unit but is distributed among many experts and networks.

The study at hand presents an approach for analysing and ensuring the coherence of environmental policy. It is an output of the research project “Examining the coherence of environmental policy objectives and instruments for the purpose of environmental reporting” which was commissioned within the Environmental Research Plan (UFOPLAN).

The developed approach can be used in the context of formulating, evaluating, reporting and communicating environmental policy. It is based on a Wiki platform that makes data on environmental policy objectives easily accessible. Interactions between policy objectives are identified through the analysis of causal chains (causal chain analysis): policy objectives are implemented by means of policy instruments which trigger (intended or unintended) changes in the behaviour of actors such as companies, households etc.. These behavioural changes may not only affect the initial environmental problem, but also other problems – by mitigating (synergy) or reinforcing (conflict) the causes of these other problems. In the “Coherence Wiki”, this information is presented in a schematised form.

The analysis of the collected data shows that the objectives of German environmental policy are highly interrelated. Conflicts and synergies exist between the objectives and instruments of different policy sub-fields. The developed method also allows forecasting the coherence of potential new objectives and instruments. The approach is hence particularly apt to support the development of new environmental policy strategies.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	10
Tabellenverzeichnis.....	12
Abkürzungsverzeichnis.....	13
Zusammenfassung .....	15
Theoretische Grundlage: Die Wirkungskettenanalyse .....	15
Datenbasis: Das „Kohärenz-Wiki“ .....	17
Analyse: Die Kohärenz deutscher Umweltpolitik .....	19
Bewertung: Möglichkeiten und Einschränkungen der Kohärenzanalyse .....	20
Optionen zur Weiterentwicklung des Wikis und der Kohärenzanalyse .....	22
Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.....	23
Summary.....	25
Theoretical framework: Causal chain analysis.....	25
Data base: The “Coherence Wiki” .....	26
Analysis: The coherence of German environmental policy.....	28
Assessment: Opportunities of und caveats to the analysis of policy coherence.....	30
Options for further developing the Wiki and the coherence analysis.....	31
Further need for research and development.....	32
1 Problem- und Zielstellung: Die Sicherstellung von Kohärenz als umweltpolitische Herausforderung.....	35
2 Methodik: Wirkungskettenanalyse .....	37
3 Datensammlung: Übersicht über Ziele und Instrumente in umweltpolitischen Handlungsfeldern in einem Wiki.....	41
3.1 Datenaufbereitung: Warum ein Wiki?.....	41
3.2 Die zu erfassenden Daten und ihre Strukturierung.....	41
3.2.1 Die zu erfassenden Wirkelemente und Wirkungszusammenhänge.....	42
3.2.2 Die Strukturierung der Daten nach umweltpolitischen Handlungsfeldern.....	43
3.2.2.1 Zuordnung zu Schutzgütern .....	43
3.2.2.2 Zuordnung zu Sektoren .....	44
3.3 Vorgehensweise bei der Datenerhebung .....	44
3.4 Der Datenbestand im Wiki und dessen Nutzung als Nachschlagewerk.....	45
3.4.1 Die Schutzgut-Übersichten.....	45
3.4.2 Die Sektor-Übersichten.....	47
3.4.3 Die einzelnen Wiki-Einträge.....	48
3.4.4 Ausgabeoptionen im Wiki.....	49

3.5	Zusammenfassung.....	49
4	Datenanalyse: Prüfung der Kohärenz umweltpolitischer Ziele .....	51
4.1	Analyse von Verhalten-Ursache-Beziehungen als erster Schritt in der Kohärenzanalyse.....	51
4.1.1	Die Rolle der Verhalten-Ursache-Beziehungen in der Kohärenzanalyse.....	51
4.1.2	Erste Hinweise auf die Kohärenz deutscher Umweltpolitik.....	53
4.1.2.1	Synergien in der deutschen Umweltpolitik	54
4.1.2.2	Konflikte in der deutschen Umweltpolitik	55
4.1.2.3	Nicht-eindeutige Zusammenhänge	55
4.1.2.4	Zusammenfassung	56
4.2	Software-Unterstützung für Kohärenzprüfungen .....	58
4.2.1	Grundsätzliche Ansätze .....	58
4.2.2	Semantische Wikis und das ‚Semantic MediaWiki‘.....	60
4.2.3	Weitere verwendete Softwares und gesamte Softwarearchitektur .....	61
4.2.4	Aktuelle Möglichkeiten der Datenanalyse .....	62
4.2.5	Kreuztabellen zur Kohärenzanalyse ausgewählter Themenbereiche.....	64
4.2.6	Relevanzprüfung von Wirkungsketten .....	67
4.2.7	Kohärenzprüfung einzelner Ziele.....	69
4.2.8	Zusammenfassung .....	72
5	Optionen zur Nutzung und Weiterentwicklung des Kohärenz-Wikis.....	74
5.1	Option 1: Umweltpolitisches Wikipedia.....	75
5.1.1	Nutzen .....	75
5.1.2	Derzeitiger Stand.....	75
5.1.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	76
5.1.3.1	Inhaltliche Ergänzung	76
5.1.3.2	Prozessgestaltung	77
5.1.3.3	Technische Weiterentwicklung	77
5.1.4	Zusammenfassung .....	78
5.2	Option 2: Verzeichnis von Zuständigkeiten .....	79
5.2.1	Nutzen .....	79
5.2.2	Derzeitiger Stand.....	80
5.2.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	80
5.2.3.1	Inhaltliche Ergänzung	80
5.2.3.2	Prozessgestaltung	80
5.2.3.3	Technische Weiterentwicklung	80



5.2.4	Zusammenfassung .....	81
5.3	Option 3: Prüfung der Kohärenz bestehender umweltpolitischer Ziele und Instrumente (Kohärenzanalyse) .....	81
5.3.1	Nutzen .....	81
5.3.2	Derzeitiger Stand .....	82
5.3.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	82
5.3.3.1	Inhaltliche Ergänzung	82
5.3.3.2	Prozessgestaltung	83
5.3.3.3	Technische Weiterentwicklung	83
5.3.4	Zusammenfassung .....	84
5.4	Option 4: Prüfung der Kohärenz neuer Ziele oder Instrumente (Kohärenzprognose).....	85
5.4.1	Nutzen .....	85
5.4.2	Derzeitiger Stand .....	85
5.4.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	85
5.4.3.1	Inhaltliche Ergänzungen	85
5.4.3.2	Technische Weiterentwicklung	88
5.4.3.3	Prozessgestaltung	88
5.4.4	Zusammenfassung .....	89
5.5	Option 5: Offenes Wiki als Diskussionsplattform.....	90
5.5.1	Nutzen .....	90
5.5.2	Derzeitiger Stand .....	90
5.5.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	90
5.5.3.1	Inhaltliche Ergänzung	90
5.5.3.2	Prozessgestaltung	90
5.5.3.3	Technische Weiterentwicklung	91
5.5.4	Zusammenfassung .....	91
5.6	Option 6: Kommunikation von Umweltpolitik (Umweltberichterstattung).....	92
5.6.1	Nutzen .....	92
5.6.2	Derzeitiger Stand .....	92
5.6.3	Entwicklungsmöglichkeiten.....	92
5.6.4	Zusammenfassung .....	93
5.7	Fazit .....	94
6	Schlussfolgerungen und offene Forschungsfragen.....	96
7	Quellenverzeichnis.....	100

8	Anhänge.....	101
8.1	Anhang I: Schutzgut-Übersichten aus dem Kohärenz-Wiki (Stand März 2015).....	101
8.1.1	Energie als Ressource.....	101
8.1.2	Gesundheit .....	104
8.1.3	Klima.....	110
8.1.4	Land (Fläche, Böden und terrestrische Biodiversität) .....	114
8.1.5	Luft.....	119
8.1.6	Rohstoffe .....	123
8.1.7	Wasser (inkl. aquatische Biodiversität) .....	125
8.2	Anhang II: Beispielhafte Sektor-Übersicht aus dem Kohärenz-Wiki (Stand März 2015).....	130
8.3	Anhang III: Alphabetische Übersicht aller im Wiki erfassten Ziele (einfacher Umweltzielkatalog) .....	136
8.4	Anhang IV: Problemverstärkende Verhalten-Ursachen-Verbindungen.....	152

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematisierte Wirkungskette .....	16
Abbildung 2:	Beispiel-Wirkungskette zwischen zwei Zielen.....	16
Abbildung 3:	Screenshot der Startseite des Kohärenz-Wikis (oberer Teil).....	17
Abbildung 4:	Screenshot des unteren Teils der Wiki-Startseite mit Schutzgut- und Sektoren-Liste.....	18
Abbildung 5:	Flussdiagramm zur Darstellung von Wirkungsketten (ausgehend vom Ziel „Altlasten-Sanierung“ zu anderen Zielen).....	21
Figure 6:	Schematic representation of a chain of effects in (environmental) policy .....	26
Figure 7:	Screenshot of the welcome page of the Coherence Wiki (upper part).....	27
Figure 8:	Screenshot of the lower part of the wiki welcome page with lists of subjects of protection and sectors.....	28
Figure 9:	Flow chart to illustrate chains of effects (starting from objective “brownfield remediation“) .....	30
Abbildung 10:	Schematisierte Wirkungskette .....	37
Abbildung 11:	Beispiel-Wirkungskette zwischen zwei Zielen.....	38
Abbildung 12:	Generische Wirkungskette zwischen drei Zielen.....	39
Abbildung 13:	Wirkungsnetz.....	40
Abbildung 14:	Einfache Wirkungskette innerhalb eines Handlungsfeldes .....	42
Abbildung 15:	Screenshot der Einleitung einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft) .....	46
Abbildung 16:	Screenshot eines Teils der Gliederung einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft)..	46
Abbildung 17:	Screenshot eines Teils der Einträge in einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft) ..	47
Abbildung 18:	Screenshot eines einzelnen Eintrags (Beispiel Kfz-Steuer) .....	48
Abbildung 19:	Screenshot der Verlinkungen eines einzelnen Eintrags (Beispiel Kfz-Steuer) .....	49
Abbildung 20:	Verhalten-Ursachen-Tabelle (Ausschnitt) .....	53
Abbildung 21:	Methodische Ansätze für die Kohärenzprüfung und deren Softwareunterstützung	58
Abbildung 22:	Semantic Media Wiki als Softwaretool zur Unterstützung von Kohärenzanalysen.	61
Abbildung 23:	Softwarearchitektur des Kohärenz-Wikis .....	62
Abbildung 24:	Vernetzung der Wiki-Elemente (einschließlich umweltpolitischer Ziele).....	63
Abbildung 25:	Ziel-Ziel-Analyse zwischen Klimazielen und allen anderen Zielen.....	64
Abbildung 26:	Ziel-Ziel-Analyse der Wirkungen von Zielen mit Bezug auf Stickstoff.....	65
Abbildung 27:	Instrument-Ziel-Analyse zwischen klimapolitischen Instrumenten und Zielen in allen Handlungsfeldern (Ausschnitt) .....	66
Abbildung 28:	Ziel-Ziel-Analyse im Sektor Chemie (Ausschnitt) .....	67
Abbildung 29:	Excel-Tabelle mit Wirkungsketten und dahinterliegenden Begründungen für die Ziel-Ziel-Analyse im Sektor Chemie (Ausschnitt) .....	69

Abbildung 30:	Wirkungsketten ausgehend von Ziel „Altlasten-Sanierung“ zu anderen Zielen .....	70
Abbildung 31:	Negative Rückkopplung am Beispiel Reduzierung Pflanzenschutzmittel.....	71
Abbildung 32:	Wiki als Verzeichnis für Ansprechpartner (fiktives Beispiel) .....	79
Abbildung 33:	Prognose der Kohärenz von zwei neuen Instrumenten mit anderen umweltpolitischen Zielen (Ausschnitt) .....	87

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Die Wirkelemente-Typen im Wiki.....	42
Tabelle 2:	V-U-Annahmen bei hypothetischer Kohärenzprognose .....	86

## Abkürzungsverzeichnis

<b>1-h-MW</b>	1-Stundenmittelwert
<b>8-h-MW</b>	8-Stundenmittelwert
<b>AKW</b>	Atomkraftwerk
<b>As</b>	Arsen
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>CBD</b>	Convention on Biological Diversity
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage
<b>Cd</b>	Cadmium
<b>CO</b>	Kohlenstoffmonoxid
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CO<sub>2</sub>-Äq.</b>	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
<b>CSV</b>	Comma-Separated Values
<b>DzU</b>	Daten zur Umwelt
<b>ETS</b>	„Emission trading scheme“ der EU, d.h. THG-Emissionshandel
<b>FFH</b>	Flora-Fauna-Habitat
<b>GVO</b>	Genetisch veränderte Organismen
<b>HELCOM</b>	Helsinki Commission (Baltic Marine Environment Protection Commission)
<b>JMW</b>	Jahresmittelwert
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>Mio.</b>	Millionen
<b>MSRRL</b>	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
<b>MW</b>	Mittelwert
<b>NH<sub>3</sub></b>	Methan
<b>Ni</b>	Nickel
<b>NKI</b>	Nationale Klimaschutzinitiative
<b>NM VOC</b>	Non-methane volatile organic compound (Flüchtige organische Verbindung außer Methan)
<b>NO<sub>2</sub></b>	Stickstoffdioxid
<b>NO<sub>x</sub></b>	Stickoxide
<b>OGewV</b>	Oberflächengewässerverordnung
<b>OSPAR</b>	Oslo Paris Convention (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic)
<b>PAK</b>	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

<b>PCDD/F</b>	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane
<b>PM<sub>10</sub> / PM<sub>2.5</sub></b>	Particulate Matter 10 / 2.5
<b>POP</b>	Persistenter organischer Schadstoff
<b>ProgRess</b>	Deutsches Ressourceneffizienzprogramm
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>SMW</b>	Semantic Media Wiki
<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid
<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>TMW</b>	Tagesmittelwert
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>VOC</b>	Volatile organic compound
<b>WHG</b>	Wasserhaushaltsgesetz
<b>WRRL</b>	Wasserrahmenrichtlinie

## Zusammenfassung

Umweltpolitik ist mittlerweile in viele unterschiedliche Handlungsfelder ausdifferenziert. Umweltpolitische Instrumente, die auf den Schutz der verschiedenen Umweltmedien (z.B. Wasser, Luft, Böden) vor schädlichen Emissionen und Immissionen abzielen, werden durch solche ergänzt, die auf verschiedene Verursachergruppen zielen (z.B. Unternehmen und Konsumenten bzw. verschiedene gesellschaftliche Sektoren). Im Ergebnis nimmt die Zahl an politisch beschlossenen Zielen und Instrumenten zu deren Erreichung zu.

Damit steigt das Risiko von Widersprüchen und Konflikten zwischen Handlungsfeldern und auch Handlungsebenen. Immer häufiger wird auf Inkohärenzen innerhalb der Umweltpolitik hingewiesen: Auf der einen Seite soll energetisch saniert werden, auf der anderen Seite Material eingespart werden. Auf der einen Seite sollen fossile Brennstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden und auf der anderen Seite Land und Biodiversität geschont werden.

Die Sicherung der Kohärenz von Zielen und Maßnahmen bzw. Instrumenten ist eine Daueraufgabe für die Umweltpolitik. Sie erfordert einen guten Überblick über die umweltpolitischen Handlungsfelder, Ziele, Instrumente, ihrer Wirkungen und Wechselwirkungen. Dieses Wissen ist nicht bei einer einzelnen Person oder Organisationseinheit vorhanden, sondern ist in der Regel unter vielen Expertinnen und Experten verteilt.

Mit dieser Studie wird ein Ansatz für die Kohärenzprüfung und -sicherung von Umweltpolitik vorgestellt, der im Rahmen von Umweltpolitikformulierung, -evaluation, -berichterstattung und -kommunikation genutzt werden kann. Die Studie ist das Ergebnis des UFOPLAN-Vorhabens „Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Maßnahmen für Zwecke der Umweltberichterstattung“.<sup>1</sup>

## Theoretische Grundlage: Die Wirkungskettenanalyse

Im Forschungsvorhaben wurde die Wirkungskettenanalyse als grundlegende Methode für die Untersuchung umweltpolitischer Kohärenz eingesetzt. Dies ist der Komplexität politischer Wirkungsprozesse geschuldet. Denn ob und wie kohärent Umweltpolitik ist, entscheidet sich nicht primär auf der Ebene politischer Ziele: Diese werden in der Regel zwischen verschiedenen Abteilungen bzw. Ressorts politisch abgestimmt. Es kann also davon ausgegangen werden, dass unterschiedliche Ziele zunächst im Wesentlichen widerspruchsfrei sind. Allerdings können sich – trotz Abstimmung auf der Zielebene – Widersprüche ergeben, wenn die Ziele *umgesetzt* werden und dadurch Wirkung entfalten.

Soll die Konsistenz zwischen einem Ziel A und einem Ziel B (oder zwischen Ziel A und einem Instrument zur Erreichung von Ziel B) ermittelt werden, müssen deshalb auch der Pfad der Umsetzung von Ziel A und die aus der Umsetzung resultierenden Wirkungen betrachtet werden. Kurzum: Es gilt die gesamte Wirkungskette zu ermitteln.

Ein politisches Ziel entfaltet erst dann Wirkung auf ein anderes, wenn ...

- ▶ ... politische *Instrumente*<sup>2</sup> entwickelt und implementiert werden, um das Ziel umzusetzen;
- ▶ wenn diese Instrumente wiederum (beabsichtigte und ggf. unbeabsichtigte) *Verhaltensweisen* bei Akteuren wie Haushalten, Unternehmen etc. auslösen;

---

<sup>1</sup> Forschungskennzahl 3712 11 105. Auftragnehmer waren das Öko-Institut e.V., das Forschungszentrum für Umweltpolitik an der Freien Universität Berlin und die Health and Environment Alliance (HEAL). Das Vorhaben lief von November 2012 bis März 2015.

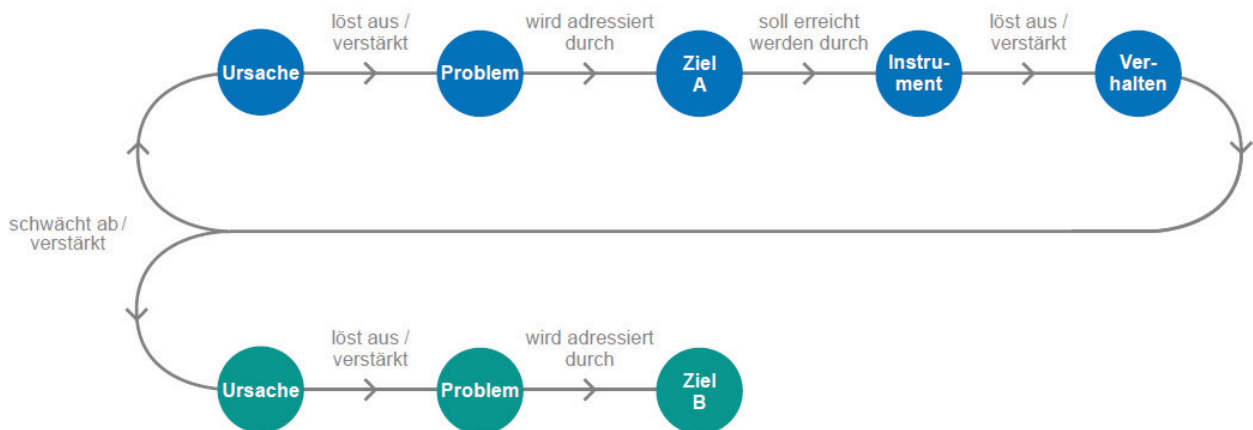
<sup>2</sup> Im Forschungsvorhaben wurde der Begriff „Maßnahme“ (statt „Instrument“) genutzt.



- ▶ wenn diese Verhaltensweisen sich nicht nur auf das Problem auswirken, das gemäß des politischen Ziels gemindert werden soll, sondern auch Wirkungen auf *andere Umweltprobleme* entfalten – indem sie deren *Ursachen* mindern (Synergie) oder verstärken (Konflikt);
- ▶ und wenn dadurch letztlich die Erreichung von *anderen politischen Zielen* beeinflusst wird, die eben jene anderen Umweltprobleme adressieren.

Die folgende Abbildung veranschaulicht diesen zentralen Wirkzusammenhang in schematisierter Form:

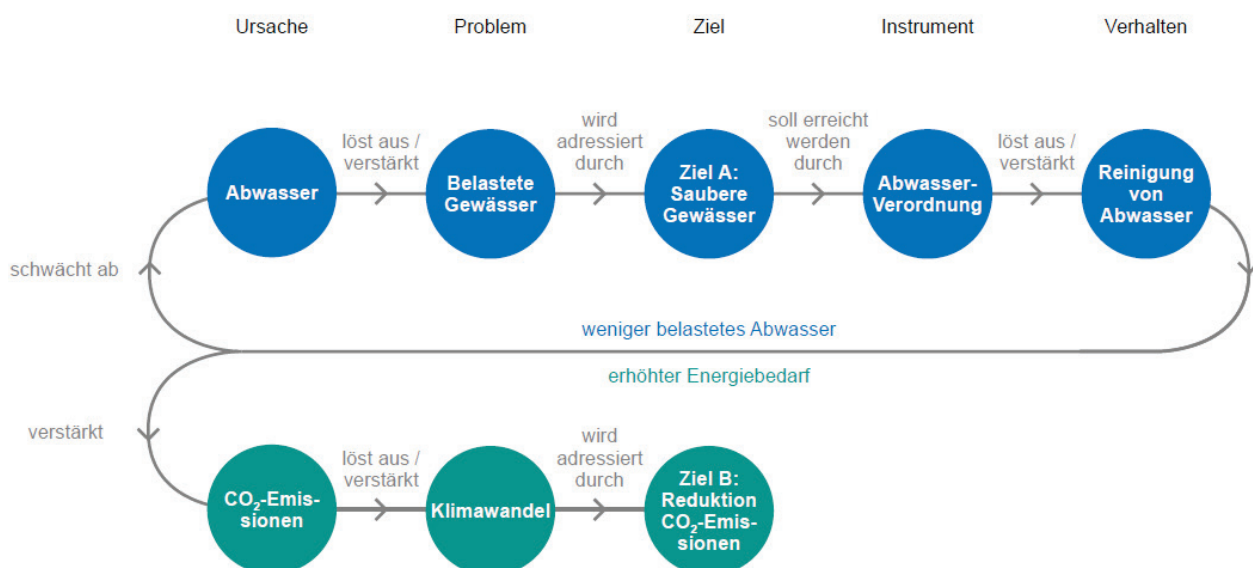
Abbildung 1: Schematisierte Wirkungskette



Quelle: eigene Darstellung

Die Wirkungskettenanalyse hilft, die Umsetzungspfade und Wirkungen eines politischen Ziel zu konzipieren. Damit kann sie nutzbringend zur Untersuchung politischer Kohärenz eingesetzt werden.

Abbildung 2: Beispiel-Wirkungskette zwischen zwei Zielen



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 2 veranschaulicht den oben dargestellten Wirkzusammenhang an einem Beispiel.

## Datenbasis: Das „Kohärenz-Wiki“

Im UFOPLAN-Vorhaben wurden systematisch Informationen erhoben, die Hinweise auf die Kohärenz deutscher Umweltpolitikziele geben. Dabei wurden die Daten entsprechend der dargestellten Wirkungskettenlogik und ihrer Elemente gesammelt und strukturiert (Problemursachen<sup>3</sup> → Probleme → Ziele → Instrumente → Verhaltensänderungen → Problemursachen, vgl. Abb. 1). Für verschiedene umweltpolitische (schutzgutbezogene und sektorale) Handlungsfelder wurden durch die am Vorhaben beteiligten Themen-Expertinnen und -Experten letztlich 47 Ursachen, 52 Probleme, 140 Ziele, 142 Instrumente und 79 Verhaltensweisen (insgesamt 460 Elemente) zusammengetragen und entsprechend ihrer Wirkbeziehung verknüpft. Dies erfolgte durch Expertinnen und Experten des Projektteams – in schematisierter Form, nach einheitlichen Vorgaben und in einem Review-Verfahren.

Der im Projekt erhobene Datenbestand befindet sich in einem eigens entwickelten Wiki („Kohärenz-Wiki“, siehe einen Screenshot der Startseite in Abbildung 3). Bei einem Wiki handelt es sich um ein „Hypertextsystem für Webseiten, deren Inhalte von den Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch online direkt im Webbrowser geändert werden können“ (Wikipedia 2015). Wikis eignen sich besonders gut dazu, das verteilte Wissen über die verschiedenen Umweltpolitikfelder und ihre Ziele zu erheben. Wikis ermöglichen kollaboratives Arbeiten an einem gemeinsamen Datenbestand, ohne die Gefahr von Versionenvielfalt. Auch lassen sich in einem Wiki Daten besser auswerten und flexibler strukturieren als etwa in Office-Dokumenten.

Abbildung 3: Screenshot der Startseite des Kohärenz-Wikis (oberer Teil)

The screenshot shows the homepage of the Kohärenz-Wiki. At the top left is the logo of the Umwelt Bundesamt and Kohärenzwiki. The main content area is titled 'Hauptseite' and contains introductory text about environmental policy. A navigation bar at the top includes 'Seite', 'Diskussion', 'Lesen', 'Quelltext anzeigen', 'Versionsgeschichte', and a search box. A sidebar on the left lists various tools and categories. A central diagram shows a flow from 'Ursache' to 'Problem' to 'Ziel' to 'Maßnahme' to 'Verhalten'.

Quelle: Kohärenz-Wiki

Die Einträge im Kohärenz-Wiki lassen sich zum einen nach dem Kategorie-Typ (Ursachen, Probleme usw.) anzeigen. Zum anderen sind sie aber auch in verschiedene umweltpolitische Handlungsfelder unterteilt, und zwar nach Schutzgütern und nach Sektoren. Die Schutzgüter und Sektoren entsprechen weitgehend der Systematik der „Daten zur Umwelt“ des Umweltbundesamtes (UBA 2015) und umfassen:

<sup>3</sup> „Problemursachen“ umfassen hierbei sowohl die Kategorien „anthropogene Aktivitäten“ als auch „Umwelteinwirkungen“ nach dem DPSIR Schema.

- ▶ Schutzgüter: Energie als Ressource, Gesundheit, Klima, Land,<sup>4</sup>Luft, Rohstoffe, Wasser (inklusive aquatischer Biodiversität)
- ▶ Sektoren: Chemie, Energiewirtschaft, Fischerei, Haushalte, Industrie & Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft, Rohstoffwirtschaft, Staat, Tourismus, Verkehr, Wasserwirtschaft

Ein Umweltproblem lässt sich entweder aus Sicht der verursachenden Akteure (Sektoren) betrachten oder aus Sicht des betroffenen Schutzgutes. Deshalb sind die politischen Ziele und Instrumente entsprechend sowohl Schutzgütern als auch Sektoren zugeordnet. Das Wiki erlaubt eine Sortierung und Anzeige nach beiden Kategorien (siehe Abbildung 4). Es lassen sich auch weitere Schutzgüter und Sektoren hinzufügen bzw. anders abgrenzen.

Abbildung 4: Screenshot des unteren Teils der Wiki-Startseite mit Schutzgut- und Sektoren-Liste



Quelle: Kohärenz-Wiki

---

<sup>4</sup> Konkret: Fläche, Böden und terrestrische Biodiversität.

Das Wiki hat entsprechend eine enzyklopädischen Funktion. In knapper und stark schematisierter Form erfasst es folgende Daten:

- ▶ wesentliche Ziele der deutschen Umweltpolitik;
- ▶ die Umweltprobleme, die durch die Ziele adressiert werden;
- ▶ die Ursachen dieser Umweltprobleme;
- ▶ die wichtigsten Instrumente, die die Ziele operationalisieren;
- ▶ die bedeutendsten Verhaltensänderungen, die (beabsichtigt oder unbeabsichtigt) durch die Instrumente ausgelöst werden;
- ▶ die Wirkungen, die diese auf andere Probleme bzw. Problemursachen haben können.

Neben dieser enzyklopädischen Funktion bilden die im Wiki abgelegten Daten aber auch die Grundlage für eine softwaregestützte Kohärenzanalyse. Dafür werden die Elemente der Wirkungsketten miteinander verknüpft. Das sich ergebende Wirkungsnetz ist durch eine Vielzahl von Verbindungen charakterisiert. Jedes Ziel ist im Durchschnitt über mehr als 14.000 Wirkungsketten mit allen anderen Zielen verknüpft. In den resultierenden Kreuztabellen können dann die Häufigkeiten von problemverstärkenden und problemabschwächenden Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Zielen abgelesen werden.

## **Analyse: Die Kohärenz deutscher Umweltpolitik**

Als Ausgangspunkt für die Kohärenzanalyse eignet sich die Betrachtung der Schnittstelle zwischen „Verhalten“ und „Ursachen“, da die Verknüpfung zwischen diesen beiden Elementen bestimmt, ob eine problemdruckverstärkende oder -abschwächende Wirkung entsteht. Auf Basis der Beurteilung der V-U-Schnittstellen wurden exemplarische erste Kohärenzanalysen durchgeführt. Somit wurde in dem Vorhaben zunächst auf solche Beziehungen fokussiert, bei denen durch umweltpolitische Instrumente verursachte Verhaltensänderungen in einen Handlungsfeld eine Problemursache in einem anderen Handlungsfeld beeinflussen.

Die Ergebnisse der exemplarischen Kohärenzanalysen können genutzt werden, um:

- ▶ Schlüsselthemen zu identifizieren, die besonders häufig durch Politikinstrumente in anderen Handlungsfeldern positiv oder negativ betroffen sind;
- ▶ Schlüsselthemen zu identifizieren, die besonders häufig positiv oder negativ auf Ursachen in anderen Handlungsfeldern wirken;
- ▶ Themenfelder zu identifizieren, bei denen Wirkungszusammenhänge zwischen umweltpolitischen Zielen ungeklärt sind (Forschungsbedarfe);
- ▶ eine Grundlage für die Diskussion umstrittener Wirkungszusammenhänge zu schaffen.

Die Kohärenzanalyse dieser V-U-Schnittstelle lieferte folgende erste Hinweise auf die Kohärenz der deutschen Umweltpolitik:

a) Positive Wirkungen:

- ▶ Positive, d.h. problemabschwächende Interaktionen lassen sich in der Regel innerhalb desselben Handlungsfeldes identifizieren;
- ▶ Auch die Verhalten-Ursache-Beziehungen in den Handlungsfeldern „Energie als Ressource“ und „Klima“ weisen häufig positive Zusammenhänge auf;
- ▶ Nicht zuletzt hat Umweltpolitik häufig positive Gesundheitswirkungen.

b) Negative Wirkungen:

- ▶ Negative Wechselwirkungen ergeben sich vor allem dann, wenn es zu Nutzungskonkurrenzen natürlicher Ressourcen kommt, z.B. zwischen der Landnutzung zum Anbau von energetisch und stofflich genutzter Biomasse.

c) Nicht eindeutige Zusammenhänge:

- ▶ Wirkungen sind immer dann nicht eindeutig, wenn die konkrete Ausgestaltung oder Implementierung eines Instruments die zu erwartenden Verhaltensänderungen beeinflusst und diese nicht eindeutig bestimmbar sind;
- ▶ Außerdem ist es möglich, dass die Auswirkungen unterschiedlich bewertet werden, je nachdem, welcher zeitliche Horizont betrachtet wird. So kann sich ein Instrument zur Erreichung eines Zieles zum Beispiel kurzfristig negativ auf ein anderes Ziel auswirken, langfristig kann das gleiche Instrument jedoch auch positive Wirkungen entfalten.

Auslöser von Inkohärenzen sind im Wirkungskettenmodell dieses Vorhabens also die „negativen“, das heißt problemverstärkenden V-U-Beziehungen. Aufgrund ihrer Relevanz für die Forschungsfrage sind deshalb alle negativen V-U-Beziehungen im Anhang IV zu finden.

Die Betrachtung der V-U-Schnittstelle ersetzt jedoch keine Betrachtung der Wirkungen zwischen zwei Zielen. Die zunächst betrachteten Verhalten-Ursache-Beziehungen<sup>5</sup> lassen sich in aller Regel nicht auf ein einzelnes umweltpolitisches Ziel zurückführen. Von Zielen gehen vielmehr vielfältige und zahlreiche Wirkungsketten aus, die Instrumente „begründen“ und Verhalten beeinflussen.

Die zentrale erste Erkenntnis in diesem Zusammenhang ist, dass die Ziele der deutschen Umweltpolitik hochgradig miteinander verknüpft sind: Nahezu alle Ziele sind mit jeweils allen anderen Zielen über die eine oder andere Wirkungskette verknüpft. Dabei überwiegen zwar bei weitem problemabschwächende Verknüpfungen. Dies bedeutet, dass es ein hohes Maß an Synergien zwischen den umweltpolitischen Zielen und Handlungsfeldern gibt. Allerdings gibt es auch eine Vielzahl von problemverstärkenden Beziehungen. Wegen des hohen Verknüpfungsgrads der Ziele untereinander ist es kaum möglich, das Gesamtsystem aus Ziel-Ziel-Wirkungsbeziehungen zu betrachten und auszuwerten. Selbst unter Zuhilfenahme von Software bei der Auswertung der Wirkungspfade ist eine weitere Fokussierung auf Ausschnitte des Wirkungsnetzes erforderlich, um die Datenmengen für die Kohärenzanalyse handhabbar zu halten.

## **Bewertung: Möglichkeiten und Einschränkungen der Kohärenzanalyse**

Kohärenzanalysen auf Basis des in diesem Vorhaben verwendeten Modells können auf die folgenden Aspekte fokussieren:

- ▶ Sie können zum Beispiel für alle Ziele *innerhalb* eines (schutzgutbezogenen oder sektoralen) Handlungsfeldes durchgeführt werden.
- ▶ Sie können für *alle Ziele eines Handlungsfeldes* in Bezug auf ein *anderes Handlungsfeld* durchgeführt werden.
- ▶ Sie können nicht nur zwischen Zielen erfolgen, sondern auch prüfen, ob *Instrumente* in einem Handlungsfeld zu Konflikten mit Zielen in anderen Handlungsfeldern führen.

---

<sup>5</sup> d.h. die Beziehungen zwischen einem Verhalten, das von einem umweltpolitischen Instrument bzw. Ziel zur Minderung von Umweltproblem A ausgelöst wurde, und der Ursache eines anderen Umweltproblems B.

- ▶ Es können *einzelne Ziele* und ihre Wirkung im *Gesamtsystem* betrachtet werden. Dabei ist es möglich, (1) alle Wirkungsketten ausgehend von einem Ziel zu betrachten und (2) zu prüfen, wie die mit dem Ziel verbundenen Instrumente auf das gleiche Ziel zurückwirken.

Entsprechende Auswertungen wurden im Rahmen des Vorhabens durchgeführt und sind im Abschnitt 4.2 beschrieben.

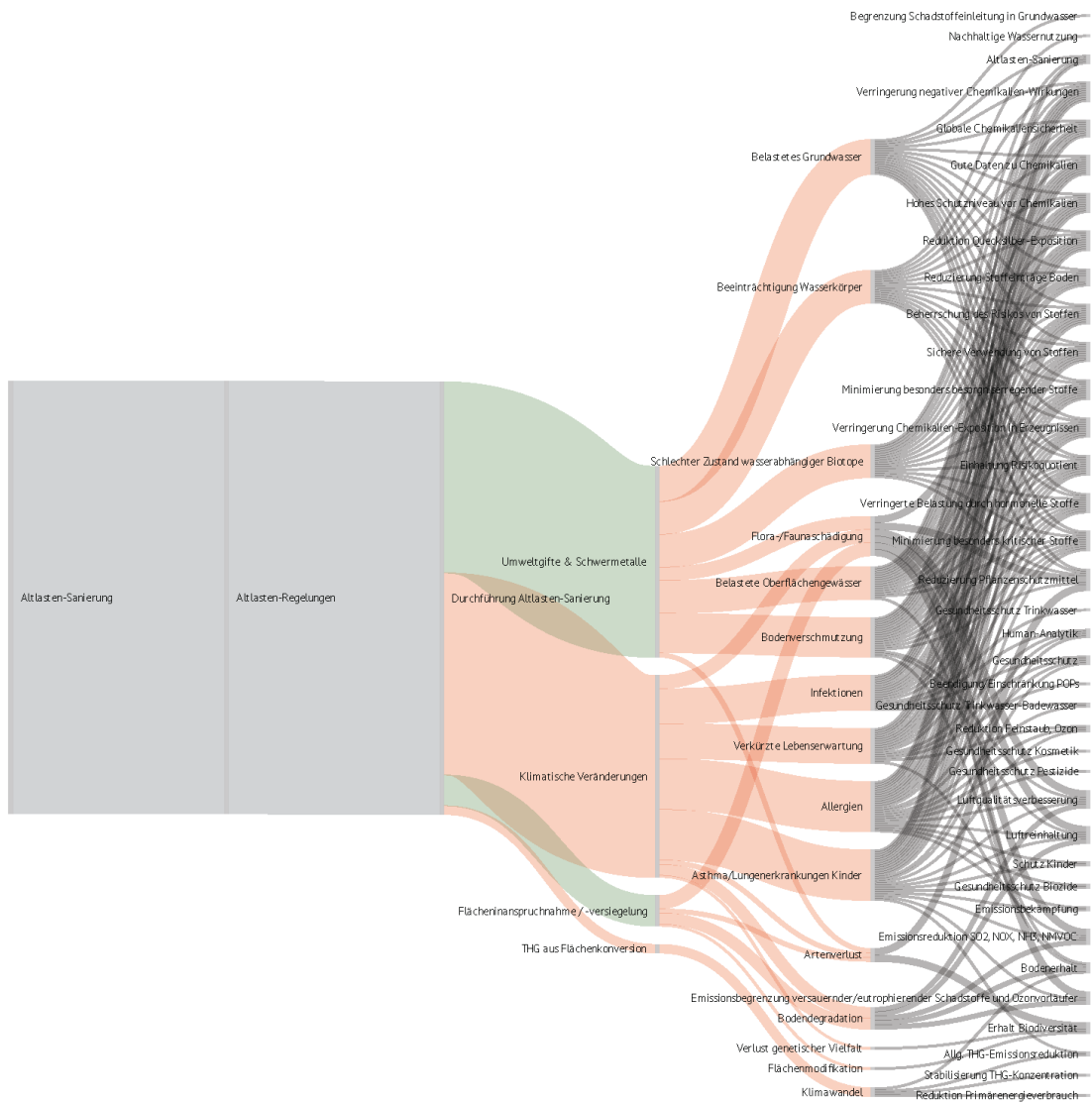
Zur Unterstützung der Kohärenzanalyse können diese Wirkungsketten in Kreuztabellen dargestellt werden, die das Auffinden von problematischen Wirkungszusammenhängen unterstützen. So können erste Hinweise auf Konflikte und Synergien zwischen den verschiedenen Zielen der deutschen Umweltpolitik aufgefunden werden. Weitere Visualisierungen der Wirkungsketten, beispielsweise als Flussdiagramme (vgl. Abbildung 5), können die Kohärenzanalyse ebenfalls unterstützen.

Abbildung 5: Flussdiagramm zur Darstellung von Wirkungsketten (ausgehend vom Ziel „Altlasten-Sanierung“ zu anderen Zielen)

**UPZ Flussdiagramm Altlasten-Sanierung**

Die Kantenstärke kodiert die Anzahl der (parallelen) Wege zwischen 2 Knoten.  
Farben kodieren die Summe der Bewertungen:

- Grün [-0,1,-1]
- Rot [0,1,1]



Quelle: eigene Darstellung

Allerdings enthält der Datenbestand keine Einschätzungen zur Wichtigkeit der Beziehungen. Deshalb muss der Bearbeiter oder die Bearbeiterin jede gefundene Ziel-Ziel-Beziehung auf ihre Relevanz untersuchen. Bei dieser Bewertung können Tabellen als Unterstützung herangezogen werden, in denen die in den Kreuztabellen und Diagrammen visualisierten Daten aufbereitet sind. Die Tabellen beinhalten sowohl die gesamten Wirkungsketten, die der Analyse zu Grunde liegen, als auch die Begründung von Wirkungszusammenhängen, die von den Experten als Einschätzung hinterlegt wurde. Diese Informationen können den Ausgangspunkt für vertiefte Analysen der Wirkungszusammenhänge bilden.

Im Wiki findet sich also eine große Menge an Daten, die unter verschiedenen Gesichtspunkten und Fragestellungen ausgewertet werden kann. Wie einleitend erwähnt, ergeben sich insbesondere zwei übergeordnete Betrachtungsebenen für die Daten:

- ▶ Die erste Nutzungsmöglichkeit ist die Verwendung des Wikis als Wissensplattform. Die Zusammenstellung der Informationen kann zu Informationszwecken genutzt werden.
- ▶ Als zweite Option bietet das Wiki die Möglichkeit, die enthaltenen Daten für Kohärenzanalysen zu nutzen. Das Wiki ist somit auch als Analysetool einsetzbar.

## Optionen zur Weiterentwicklung des Wikis und der Kohärenzanalyse

Diese Funktionen lassen sich weiter vertiefen und erweitern, um den Nutzen des Wikis künftig zu erhöhen. Die folgenden sechs Optionen stellen Möglichkeiten dar, wie das Tool weiterentwickelt werden könnte. Diese unterschiedlichen Entwicklungsoptionen schließen sich nicht gegenseitig aus, sondern bauen aufeinander auf und können sich ergänzen. Es wäre daher möglich, mehrere Optionen miteinander zu kombinieren und das Wiki so an unterschiedliche Nutzer und Nutzungsbedarfe anzupassen. Während die Optionen 1 bis 5 eine interne Nutzung durch die Umweltverwaltung vorsehen, ist Option 6 der externen Kommunikation und damit der Umweltberichterstattung gewidmet.

Als *erste Option* ist es möglich, das Wiki in Richtung eines „*umweltpolitischen Wikipedia*“ weiterzuentwickeln, das als Wissenssammlung der im Haus vorhandenen Wissensbestände dienen kann. Vorhandenes Wissen kann zentral erfasst werden und so allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugänglich gemacht werden. Das umweltpolitische Wikipedia könnte so die bereits vorhandenen „Daten zur Umwelt“ ergänzen. Um das Wiki in dieser Richtung weiterzuentwickeln, ist es notwendig, die bisher enthaltenen Daten zu ergänzen und zu pflegen. Insbesondere die Entwicklung hin zu einem Umweltzielkatalog scheint hilfreich zu sein, um die Umweltberichterstattung zu ergänzen. Die Erweiterung der vorhandenen Daten zu Zielen der Umweltpolitik um weitere Hintergrundinformationen könnte dazu beitragen, die Umweltberichterstattung zu erweitern und auch die politische Dimension und deren Zusammenhänge aufzuzeigen.

*Zweitens* besteht die Möglichkeit, das Wiki als *Verzeichnis von Zuständigkeiten* umzugestalten, um den Mitarbeitern des Geschäftsbereichs die Suche nach Ansprechpartnern zu spezifischen inhaltlichen Fragen zu erleichtern. Auch hier ist es notwendig, die entsprechenden Informationen wie Telefonnummern oder E-Mail-Adressen zu hinterlegen und einen Prozess zu entwickeln, wie der Datenbestand aktuell gehalten werden kann.

Die *dritte Option* stellt den Einsatz als *Tool zur Analyse von Kohärenz* dar. Mit Hilfe des Tools ist es möglich, Inkohärenzen und Synergien aufzudecken. Es kann somit zur Evaluation der derzeitigen Umweltpolitik eingesetzt werden. Auf der Basis der Analysen können Forschungsbedarfe ermittelt werden, wenn Wirkungszusammenhänge nicht bekannt sind oder ersichtlich wird, dass tiefere Analysen notwendig sind, um Wirkungen besser belegen und nachvollziehen zu können. Gleichzeitig können sich aus der Kohärenzanalyse auch Handlungsbedarfe für die Umweltpolitik ergeben. Zeigt das Tool, dass eindeutige Inkohärenzen zwischen zwei Zielen (oder zwischen Instrumenten und Zie-

len) bestehen, liefert die Analyse auch Hinweise darauf, in welchen Bereichen eventuelle flankierende Maßnahmen entwickelt werden sollten, um die negativen Aspekte abzumildern. Somit ist diese Funktion insbesondere im Bereich der Strategieentwicklung interessant.

*Viertens* kann das Wiki zur Kohärenz*prognose* eingesetzt werden. Es kann Wirkungen eines neuen Ziels bzw. Instruments der deutschen Umweltpolitik auf die Ziele in anderen schutzgutbezogenen oder sektoralen Handlungsfeldern aufzeigen. Auf diese Weise könnten frühzeitig mögliche Inkohärenzen, aber auch Synergien aufgedeckt werden. Zudem würden eine Diskussionsgrundlage und ein Ausgangspunkt für vertiefte Analysen geliefert, indem Begründungen für angenommene Wirkungszusammenhänge hinterlegt und so transparent gemacht werden.

Das Wiki bietet derzeit vor allem die Möglichkeit, Wissen strukturiert zu erfassen und auswertbar zu machen. Als *fünfte Option* wäre es jedoch auch denkbar, dass Wiki stärker als *Diskussionsplattform* zu nutzen. Sie würde es Nutzern ermöglichen, aktuelle Themen einzustellen und von Kollegen kommentieren zu lassen.

Im Gegensatz zu den fünf zuvor genannten Optionen, die das Wiki in erster Linie als internes Wissensmanagement- und Analysetool vorsehen, ist es weiterhin denkbar, das Wiki auch der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Die *sechste Option* ist daher, das Wiki und die Ergebnisse der Kohärenzanalyse für die *Kommunikation mit der Öffentlichkeit*. Zu prüfen wäre insbesondere, inwiefern Kohärenzanalysen in die bestehende Umweltberichterstattung integriert werden können. Das Wiki und die Analyseergebnisse können beispielsweise dazu dienen, die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen einzelnen umweltpolitischen Handlungsfeldern darzustellen und den Grad der Vernetzung der Umweltpolitik zu verdeutlichen. Dazu können vorhandene Grafiken und Übersichten aus dem Kohärenz-Wiki für Webseiten, Broschüren und Berichte weiterverwendet werden und auch in die Analysen der „Daten zur Umwelt“ einfließen. So besteht die Möglichkeit, die Umweltberichterstattung zu ergänzen: Einerseits kann die starke Vernetztheit umweltpolitischer Themenfelder untereinander verdeutlicht werden. Andererseits können die Informationen aus dem Wiki ebenfalls genutzt werden, um einen Umweltzielkatalog zu erstellen, der aufzeigt, welche Ziele derzeit von der deutschen Umweltpolitik verfolgt werden. Damit kann die Berichterstattung zum Umweltzustand durch Berichte zu den politisch angestrebten Zielzuständen ergänzt werden.

Alle genannten Optionen setzen voraus, dass die Daten im Wiki stets aktuell sind. Ein wichtiger Bestandteil aller genannten Optionen wäre daher die Entwicklung eines Prozesses, der die Wissenssammlung, Pflege und Qualitätssicherung des Datenbestandes strukturiert. Weiterhin sind technische Erweiterungen des Wikis sinnvoll, die eine automatische Analyse und Generierung von Grafiken und Tabellen erlauben.

## Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Methodischer Weiterentwicklungsbedarf besteht beim Kohärenz-Wiki in mehrfacher Hinsicht.

*Erstens* stellen die Menge an Wirkungsketten und der hohe Grad der Verknüpfung zwischen ihnen aktuell eine Herausforderung dar. Eine Erfassung und Auswertung der Daten mit Hilfe von Software erscheint daher geboten bzw. ausbaubedürftig, um die für die Beurteilung der Kohärenz von Umweltpolitik erforderlichen Wissensbestände zu ermöglichen. Da die Bewertung von Kohärenz in der Breite (über ganze Handlungsfelder hinweg; Makroebene) in vielen Fällen jedoch noch nicht aussagekräftig genug ist, um für die Bewertung von Politik hilfreich zu sein, ist es notwendig, auf einzelne Wirkungsketten oder einzelne Ziel-Ziel-Beziehungen und die Begründungen für diese Zusammenhänge zu fokussieren (Mikroebene). Derzeit fokussiert die Software jedoch noch auf die Betrachtung der Makroebene und müsste daher für eine vereinfachte Betrachtung der Mikroebene weiterentwickelt werden.



*Zweitens* berücksichtigt das Modell derzeit weder Gewichtungungen der Wirkungszusammenhänge (z.B. starke Wirkung / schwache Wirkung), noch zeitliche Horizonte (z.B. kurz-, mittel- und langfristige Wirkung). Beides könnte die Datenmenge zu strukturieren helfen und die Auswertung erleichtern, würde die Erfassung und Bewertung der Daten jedoch auch deutlich komplexer machen.

*Drittens* sieht die Modellierung aktuell keinen „Problemabbau“ vor. Im Tool sind Ursachen immer problemverstärkend modelliert; ein Verhalten, das eine Ursache abschwächt, wird daher nicht als problemmindernd erfasst. Folglich werden die eigentlich intendierten, problemmindernden Wirkungen eines Zieltes nicht hinreichend repräsentiert. Denkbar wäre eine entsprechende Modellierung im Rahmen eines „System Dynamics“-Modells, bei dem umweltpolitische Problemlagen als Bestände modelliert werden, die durch Ziele, Instrumente und Verhalten abgebaut werden oder aber auch zunehmen.

*Viertens* wäre es sinnvoll, nicht nur die Schnittstelle zwischen Verhalten und Ursachen zu qualifizieren. Derzeit ist eine Unterscheidung zwischen „verstärkend“, „abschwächend“ und „neutral“ nur zwischen den Wirkungsketten-Gliedern „Verhalten“ und „Ursache“ möglich. Eine solche Unterscheidung samt Begründungen sollten auch für weitere Schnittstellen – beispielsweise die Schnittstelle „Instrument-Verhalten“ – eingeführt werden.

Jenseits des Bedarfs an methodischer und technischer Weiterentwicklung innerhalb des Kohärenz-Wikis besteht konzeptioneller und empirischer Forschungsbedarf zur Kohärenz von Umweltpolitik.

*Erstens* ist für eine umfassende Kohärenzanalyse (jenseits der internen Konsistenz innerhalb der Umweltpolitik) auch die *externe* Kohärenz von Umweltpolitik mit anderen Politikfeldern oder Politiken auf anderen Ebenen relevant. Kohärenz mit anderen Politiken wurde im Rahmen des hier entwickelten Modells nicht abgebildet. Eine empirische Forschungsfrage lautet daher, wie in-/kohärent die deutsche Umweltpolitik mit anderen Politikfeldern ist. Ihre Beantwortung setzt die Klärung voraus, wie gut sich das Modell im Hinblick auf diese Fragestellung erweitern ließe.

Konzeptionell wäre *zweitens* zu klären, inwieweit „Kohärenz“ und „Interaktion“ zwischen politischen Zielen voneinander zu unterscheiden sind. So stellt sich beispielsweise die Frage, ob es als „Inkohärenz“ zwischen politischen Zielen zu werten ist, wenn diese in der politischen Praxis so miteinander interagieren, dass Ressourcen (öffentliche Aufmerksamkeit, Finanzen), die für die Erreichung eines Ziels eingesetzt werden, nicht mehr für die Erreichung eines anderen Ziels zur Verfügung stehen.

Daran schließt sich *drittens* die Frage nach den Implikationen für das genutzte Modell an, sowie weitergehend nach dem Verhältnis von Politikinhalt (*policies*) und politischem Prozess (*politics*) bei der Analyse der Kohärenz bzw. Interaktion von politischen Zielen und Maßnahmen.

Zur Beantwortung dieser Fragen wären eine Weiterentwicklung des Modells, der Software und die Ergänzung der Datenbestände sinnvoll.

## Summary

Over time, environmental policy has developed numerous different (sub-) fields. The range of policy instruments, too, has become differentiated: instruments exist that aim at protecting different environmental media (e.g., water, air, soil) from different harmful emissions or pollution, and that address different target groups (e.g., producers vs. consumers, or different societal sectors). In the upshot, the sheer number of policy objectives and instruments is on the rise. As a consequence, the risk increases of contradictions and conflicts between different environmental fields of action as well as different levels of government. Observers point to more and more inconsistencies within the sphere of environmental policy. For instance, policy-makers on the one hand encourage energetic restorations and on the other hand call for a reduction of material use. On the one hand, fossil fuels shall be substituted by renewable resources such as biomass and on the other hand, ecosystems are to be preserved.

Ensuring the coherence of policy objectives and instruments is a permanent challenge for environmental policy. It requires a good overview of the different environmental fields of action, policy objectives, policy instruments, their effects and interactions. Such knowledge cannot be provided by a single person or organizational unit but is distributed among many experts and networks.

The study at hand presents an approach for analysing and ensuring the coherence of environmental policy. The approach can be used in the context of formulating, evaluating, reporting and communicating environmental policy. The study is an output of the research project “Examining the coherence of environmental policy objectives and instruments for the purpose of environmental reporting” which was commissioned within the Environmental Research Plan (UFOPLAN).<sup>6</sup>

## Theoretical framework: Causal chain analysis

Within the research project, causal chain analysis was employed as fundamental method for examining environmental policy coherence. This is owed to the complexity of political impact processes. Whether and to what extent environmental policy is coherent does not primarily depend on the policy objectives as such: the development of policy objectives is generally coordinated among different units or departments, so that they can be assumed to be largely free of immediate contradictions. However, despite their coordinated development, inconsistencies between policy objectives can emerge when the objectives are *implemented* and thus unfold effects.

Therefore, in order to analyse the consistency between an Objective A and an Objective B (or an Objective A and a policy instrument introduced for achieving Objective B), the operationalisation of Objective A into concrete instruments needs to be examined, as well as the effects resulting from the instruments' implementation. That is, the complete causal chain (or: chain of effects) needs to be identified.

To be more concrete, a policy objective is coherent or incoherent with another objective (only) when:

- ▶ policy instruments<sup>7</sup> operationalising the policy objective are developed and implemented;
- ▶ these instruments trigger (intended or unintended) changes in the behaviour of actors like households, companies etc.;

---

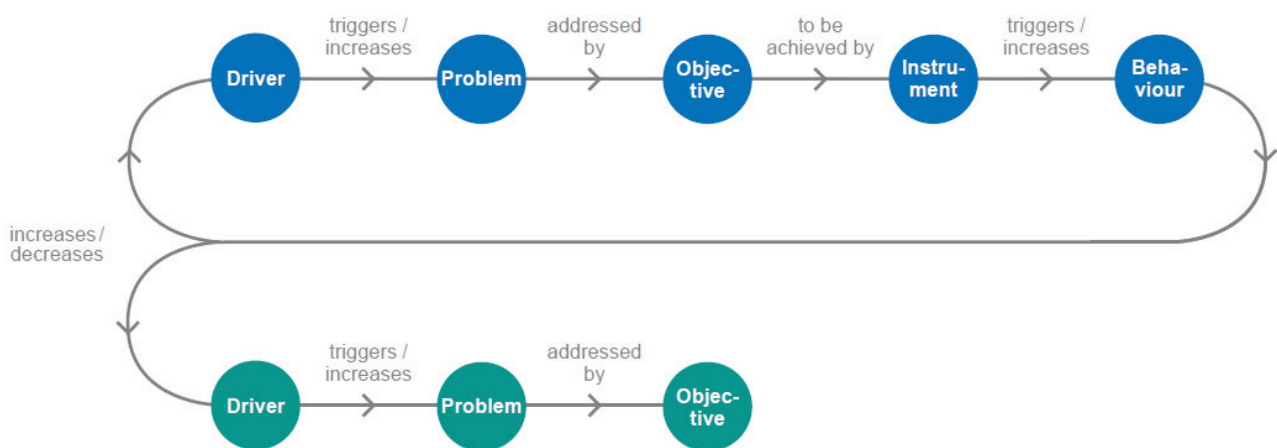
<sup>6</sup> Project No. 3712 11 105. The project contractors included Oeko-Institut (project co-ordinator), the Environmental Policy Research Centre (FFU) of the Free University of Berlin and the Health and Environment Alliance (HEAL). The project started in November 2012 and ended in March 2015.

<sup>7</sup> Note that within the research project the term “(policy) measures” was used instead of “(policy) instruments”.

- ▶ these behavioural changes do not only affect the initial Problem X addressed but also other problems Y and Z – by mitigating (synergy) or reinforcing (conflict) the causes of these other problems;
- ▶ and, finally, when it thus influences the accomplishment of other policy objectives (addressing the problems Y or Z).

The following figure illustrates this central chain of effects in an abstract way<sup>8</sup>:

Figure 6: Schematic representation of a chain of effects in (environmental) policy



Source: own

Causal chain analysis helps to conceptualize implementation pathways and effects of a policy objective. It can therefore be fruitfully used for the examination of policy coherence.

### Data base: The “Coherence Wiki”

Within the UFOPLAN project, information relevant for analysing the coherence of German environmental policy objectives was systematically gathered. The data was gathered and structured along the causal chain logic and its elements (Drivers<sup>9</sup> → Problems → Objectives → Instruments → Behaviour → Drivers, see Figure 1). For different environmental action fields, experts collected 47 drivers, 52 problems, 140 objectives, 142 instruments und 79 behavioural changes (460 elements in total) and connected them according to their causal relationship. This work was conducted by experts of the project team in a schematic manner and based on uniform guidelines. The quality of results was ensured by a peer-review procedure.

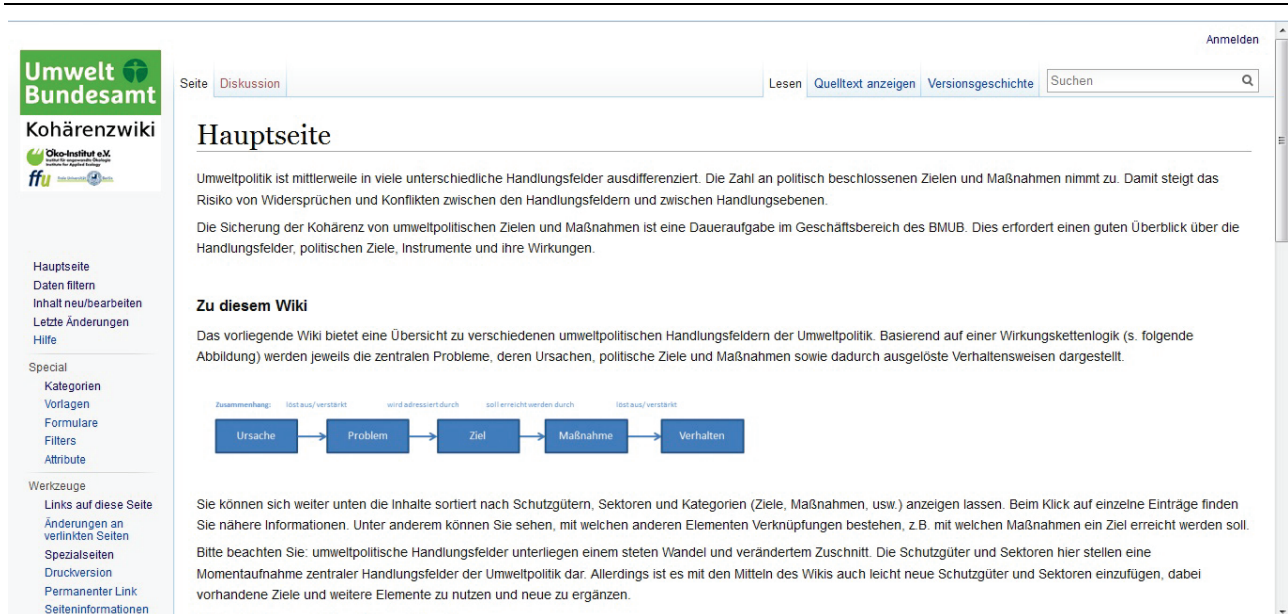
The data collected during the project were fed into a tailor-made Wiki tool developed within the project (“Coherence Wiki”; see Figure 7 for a screenshot of the wiki’s welcome page). A wiki is an “application, typically a web application, which allows collaborative modification, extension, or deletion of

<sup>8</sup> The figure represents an abstracted relationship. In actual fact, chains of effects are significantly more complex and interrelated – they represent a ‘network’ of effects rather than individual, interlinked ‘chains’ of effects. In order to be able to analytically comprehend and model the chains of effects, however, it is necessary to simplify and schematize them.

<sup>9</sup> Note that “drivers” here represent both “drivers” and “pressures” according to the DPSIR framework.

its content and structure” (Wikipedia 2015). Wikis are particularly suitable for bringing together dispersed information on different environmental action fields and their policy objectives. They allow collaborative work on a common stock of data without the risk of a myriad of versions. Moreover, data can be better analysed and more flexibly structured than, for instance, in Office documents.

Figure 7: Screenshot of the welcome page of the Coherence Wiki (upper part)



Source: Coherence Wiki

The Wiki entries can be structured and displayed according to the category of the respective elements (drivers, problems etc.). In addition, they can be classified with regard to the different environmental action fields, namely subjects of protection (health, soil, air etc.) and sectors. The list of environmental subjects of protection is largely in accordance with the classification system of the “Data on the Environment” collection („Daten zur Umwelt“) by the Federal Environmental Agency (UBA 2015).

The list includes:

- ▶ (Environmental) subjects of protection: air, climate, energy, health, land<sup>10</sup>, raw materials, water (including aquatic biodiversity)
- ▶ Sectors: agriculture and forestry, chemical industry, energy industry, fishery, households, industry and trade, resource industry, state, tourism, transport, water management

An environmental problem can either be viewed from the perspective of polluting actors (sectors) or from the perspective of the polluted subject of protection. The Wiki therefore allows sorting causal chain elements according to both subjects of protection and sectors (see Figure 8). It is possible to add new subjects of protection or sectors and to change the boundaries between them.

The Wiki works like an encyclopaedia: it lists all essential objectives of German environmental policy in a brief, precise format. It describes the environmental problems addressed by the objectives and the problems’ causes. It also presents the most important policy instruments that operationalize the goals, the main behavioural changes that are (intendedly or unintendedly) triggered by these instruments and the effects the behavioural changes have on other problem causes.

<sup>10</sup> Concretely: surface area, soil and terrestrial biodiversity.

Figure 8: Screenshot of the lower part of the wiki welcome page with lists of subjects of protection and sectors



Source: Coherence Wiki

In addition to the Wiki's encyclopaedic function, the data stored in the Wiki also form the basis for a software-based coherence analysis. To this end, the individual elements within the causal chains are connected together. The resultant network of effects is characterised by very dense and frequent relationships. Each objective is connected on average through over 14,000 chains of effects with every other objective. The frequencies of problem-reinforcing and problem-reducing relationships between the different objectives are displayed in cross-tabulations.

## Analysis: The coherence of German environmental policy

Examining the interface between “behaviour” (“B”) and “driver” (“D”) is an apt starting point for the coherence analysis since the relationship between these elements determines whether the impact will be problem-reinforcing or problem-reducing. Based on the B-D-interface, a set of exemplary coherence analyses was conducted. Thus, the researchers initially focussed on those relationships where the behavioural changes caused by policy instruments in one field of action influenced problem causes in another field of action.

The results of the exemplary coherence analyses can be used to:

- ▶ identify key issues which are frequently affected by policy instruments in other fields either positively or negatively;
- ▶ identify key issues, which frequently affect causes in other fields of action either positively or negatively;
- ▶ identify thematic areas where causal relationships between environmental policy objectives are not clear (research needs);
- ▶ create a basis for discussing controversial causal relationships between policy objectives.

The coherence analyses at the B-D interface gave the following indications as to the coherence of German environmental policy:

a) Positive effects:

- ▶ In general, positive (i.e., problem-reducing) interactions can be identified within the same areas of activity;
- ▶ The relationships between “behaviour” and “causes”<sup>11</sup> in the fields of “energy as a resource” and “climate” often show positive correlations;
- ▶ Finally, environmental policy often has positive health effects.

b) Negative effects:

- ▶ Negative interactions arise predominantly when it comes to competing uses of natural resources, for example, between using land for the cultivation of energy and materially useable biomass.

c) Ambiguous connections:

- ▶ Effects are always ambiguous, if the concrete design or implementation of an instrument affects the expected behavioural changes and these are not clearly determined;
- ▶ Apart from this, it is also possible to assess the effects differently, depending on which time horizon is considered. Thus, a tool for achieving an objective, for example, might have a negative impact on another objective in the short-term; however, in the long-term, the same instrument can also have a positive effect.

Within the causal chain model of the presented research project, it is the negative (i.e. problem reinforcing) relationships between “behaviour” and “causes” that trigger policy incoherence. Because of their relevance for the research question, all negative relationships between “behaviour” and “causes” are listed in Appendix IV.

Examining the B-D interface does not replace analyzing the effects between policy *objectives*. The relationships between “behaviour” and “causes” cannot, as a rule, be traced back to an individual policy objective. Rather, policy objectives trigger numerous and manifold chains of effects which lead to the development of instruments and influence behaviour.

The first central finding in this context is that the objectives of German environmental policy are highly interrelated: almost all objectives are associated with all of the other objectives. Problem-reducing relationships by far outweigh problem-reinforcing relationships. This means that there is a high degree of synergy between environmental goals and fields of action. However, there is also a range of problem-reinforcing relationships. Because of the high interrelatedness between objectives it is hardly possible to analyze the *complete* system of interactions between objectives. Even when software is used to support assessment of the impact pathways, a further focusing on separate sections of the web of effects is required to be able to handle the data volume.

---

<sup>11</sup> i.e., those relationships between a behavioral change triggered by a policy objective or instrument aiming to mitigate Environmental Problem A, and the causes of an Environmental Problem B.

## Assessment: Opportunities of und caveats to the analysis of policy coherence

The following aspects can serve as focal points of the coherence analyses as described above:

- ▶ Coherence analyses can be performed for all objectives within a field of action (sectoral or related to objects of protection).
- ▶ Coherence analyses can be carried out for all the objectives in one field of action in relation to another field of action.
- ▶ Coherence analyses need not only take place between *objectives*, but can also verify whether *instruments* in one field of action lead to conflict with goals in other fields of action.
- ▶ Individual objectives and their effects can be analysed within the entire system. This means it is possible (1) to consider all chains of effects starting from one objective, and (2) to examine how the instruments associated with a particular objective react to the same objective.

The respective analyses were carried out within the project and are described in Section 4.2.

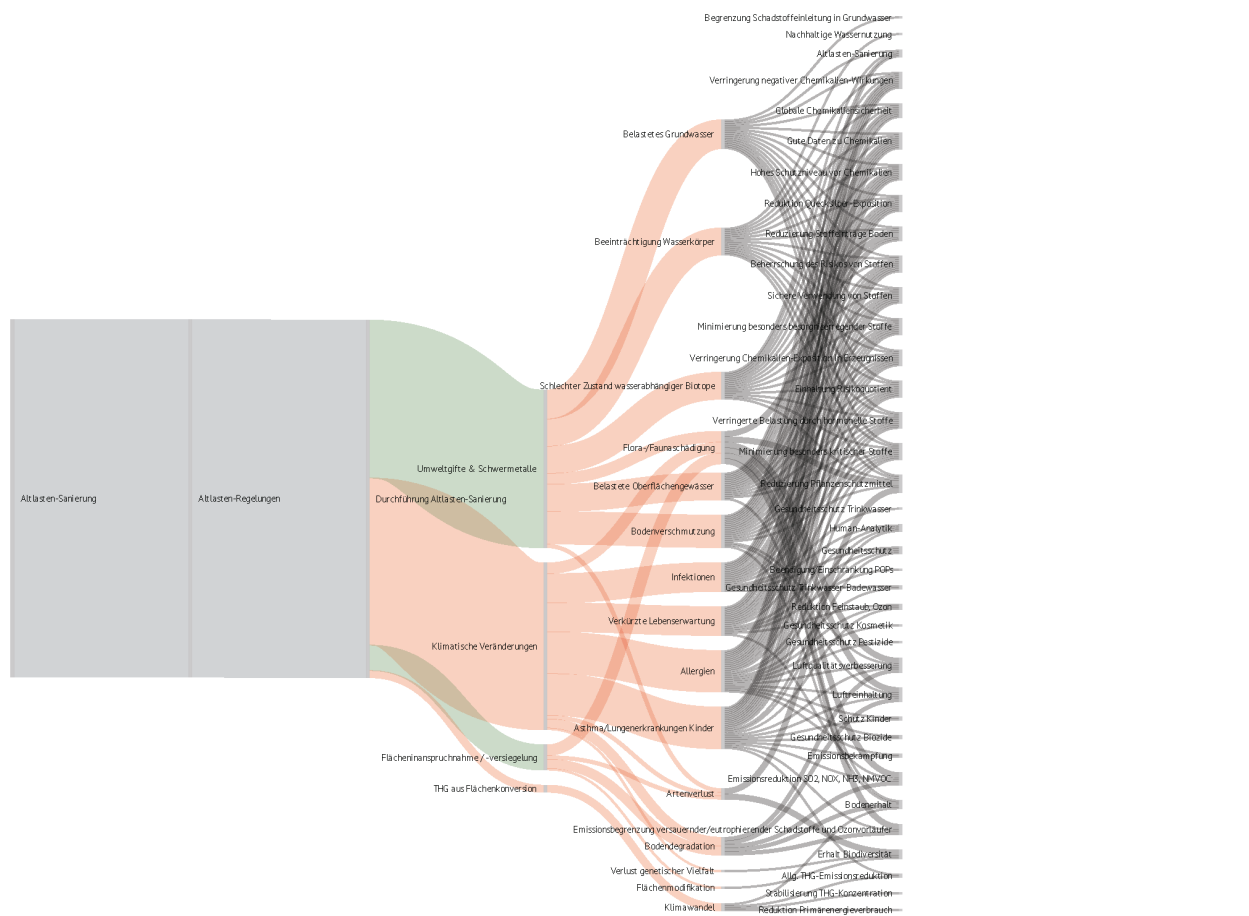
To support the coherence analysis, the chains of effects are presented in cross-tabulations that help locate problematic interdependencies. In this way, first indications of conflicts and synergies between the different objectives of German environmental policy may be identified. Other visualisations of chains of effects, such as flow charts (see Figure 9), can also assist in the coherence analysis.

Figure 9: Flow chart to illustrate chains of effects (starting from objective “brownfield remediation“)

### UPZ Flussdiagramm Altlasten-Sanierung

Die Kantestärke kodiert die Anzahl der (parallelen) Wege zwischen 2 Knoten.  
Farben kodieren die Summe der Bewertungen:

- Grün [-0,1;-1]
- Rot [0,1,1]



Source: own

However, the database does not contain assessments of the importance of relationships. This means that an editor of the database must assess each identified relationship between different objectives with regard to its relevance. Tables (including cross-tabulations) and charts in which the data is visualised may be used in this assessment process. The tables include the entire chain of effects on which the analysis is based, as well as the explanation of interdependencies, which was included by experts as a form of evaluation. This information can serve as the basis for in-depth analyses of causal relationships.

The Wiki contains a large amount of data that can be analysed from various viewpoints and used to answer a variety of questions. As mentioned in the introduction, there are in particular two overarching levels of observation for data:

- ▶ The first option is to use the Wiki as a knowledge platform. The compilation of information can be used for informational purposes.
- ▶ As a second option, the Wiki offers the possibility to subject the data it contains to coherence analysis. The Wiki can therefore be used as a tool of analysis.

## Options for further developing the Wiki and the coherence analysis

Deepening and expanding the functionalities described above would increase the usefulness of the Coherence-Wiki in the future. The following six options provide ideas for future development. These different usage options are not mutually exclusive; rather, they build on and complement each other. It would therefore be possible to combine several options in order to adapt the Wiki to different users and usage requirements. While Options 1 to 5 relate to an internal use of the Coherence Wiki within the environmental administration, Option 6 is dedicated to the external communication and thus to environmental reporting.

As a *first option*, it is possible to transform the Wiki into an “*environmental Wikipedia*”, which could then serve as a collection of the knowledge within an institution. Existing knowledge can be recorded centrally and thus made available to all employees. The environmental Wikipedia could thus complement the existing “Data on the Environment” collection („Daten zur Umwelt“). In order to develop the Wiki in this direction, it is necessary to complement and maintain the data already contained. Especially, adding more content regarding the information on policy objectives could be used to broaden the environmental reporting by also including information on the political dimension and their interrelations.

*Secondly*, there is the possibility to transform the Wiki into a *directory of competencies*, in order to facilitate employees within the business unit searching for contacts on specific substantive issues. Again, it is necessary to add the corresponding information such as phone numbers or email addresses and to develop a process in order to keep the database up to date.

The *third option* is to use the Wiki as a tool to *examine policy coherence*. With the help of the Wiki, it is possible to detect inconsistencies and synergies. It can thus be used to evaluate current environmental policy. Based on this analysis, research needs can be determined, for instance, when causal relationships are not known or when it emerges that deeper analyses are needed to confirm and better understand effects. At the same time, coherence analysis can also be used to identify the need for action on environmental policy. If the tool reveals clear inconsistencies between two objectives (or between instruments and objectives), the analysis can suggest the areas in which any accompanying measures should be developed in order to mitigate the negative aspects. This feature is particularly interesting in the area of strategy development.



*Fourth*, the Wiki can be used to *forecast policy coherence*. It can identify the effect of a new objective or instrument of German environmental policy on policy objectives related to other objects of protection related or sectoral fields of action. In this way, possible inconsistencies, as well as synergies can be uncovered at an early stage. Additionally, the Wiki can create a basis for discussion and a starting point for in-depth analysis since it records assumed causal relationships and thereby makes their justifications transparent.

At this point in time, the Wiki primarily offers the possibility to store knowledge in a structured way that makes it possible to evaluate. However, as a *fifth option*, it would also be conceivable that the Wiki is used more frequently as a *discussion platform*. This would enable users to post about current issues and to receive comments from colleagues.

In contrast to the five aforementioned options, which conceptualize the Wiki primarily as an internal knowledge management and analysis tool, it is also conceivable to make the Wiki available to the public. The *sixth option* is therefore to use the Wiki data and the results of the coherence analyses for *communication with the public*. It would be particularly recommendable to examine to what extent coherence analyses can be integrated into the existing system of environmental reporting. Wiki data and coherence analyses could be used to show the relationships and interactions between individual environmental action areas and to clarify the degree of interconnectedness within environmental policy. For this purpose, existing graphics and overviews drawn from the Coherence Wiki can be further used for websites, brochures, and reports and can also feed into the analysis of “Data on the Environment” („Daten zur Umwelt“). Hence, there is the option to broaden the environmental reporting in Germany by, on the one hand, demonstrating the interconnectedness of the different environmental domains. Furthermore, the information contained in the Wiki can also be used to compile a catalogue of environmental policy goals, listing all political objectives regarding the environment. In this way, the “Daten zur Umwelt” could be broadened by a political dimension.

All of the options mentioned here presuppose that the data in the Wiki are always up to date. An important aspect of all described options would hence be the development of a process that would guarantee the collection of knowledge, management, and quality assurance of the data set. Furthermore, technical enhancements of the Wiki are recommendable which would allow for automatic analysis and generation of graphics and tables.

## **Further need for research and development**

There is a need for further methodological development in several respects with regards to the Coherence Wiki. *First*, the amount of chains of effects and their high degree of interrelatedness currently pose a challenge. A software-supported coverage and analysis therefore seems necessary and needs to be developed in order to assess the coherence of environmental policy knowledge bases. Since a review of overall coherence (over all spheres of activity, i.e. at macro-level) does often not yield in results that are sufficiently meaningful for policy advice, it is necessary to focus on individual chains of effects or relationships between individual policy objectives and the reasoning behind these relationships (i.e., the micro-level). Presently, the software focusses on the macro-level and would need to be developed further to allow a simplified analysis of the micro-level.

*Second*, the model currently does not weigh the relative relationships between effects (e.g., strong effect / weak effect), nor take into account time horizons (e.g., short-, medium- and long-term effect). Both could help structure the data and facilitate its evaluation, though it also would render the collection and assessment of data considerably more complex.

*Third*, the modelling currently does not provide for any “problem reduction”. The tool always models causes as problem-reinforcing; therefore, a behaviour that weakens a cause is not recognised as a

problem-reducing. As a result, the intended, problem-reducing effects of an objective are not adequately represented. It is conceivable to model environmental problems as stocks that are reduced or increased by objectives, instruments, and behaviour within a “system dynamics” model framework.

*Fourth*, it would also be recommendable to qualify other interfaces between causal chain elements beyond the interface between behaviour and causes. Presently, only the relation between the elements “behaviour” and “causes” can be qualified as “reinforcing”, “reducing” and “neutral”. This distinction as well as the justifications should also be introduced for additional interfaces – for example, the interface “instrument-behaviour”.

Beyond the methodological and technical development needs regarding the Coherence Wiki, there is a need for further conceptual and empirical research on the coherence of environmental policy.

*First*, for a comprehensive assessment of policy coherence (beyond the internal consistency of environmental policy) it is relevant to look into the *external* consistency of environmental policy with other policies – or with policies on other levels. Coherence with other policies has not been presented as part of the model developed here. An empirical research question is therefore how (in)coherent German environmental policy is with other policies. Addressing this question requires examining whether the developed model can be expanded to include those external consistencies.

*Second*, conceptual clarification is required on whether “coherence” and “interaction” between policy objectives need to be more clearly differentiated. For example, the question arises whether competition for political attention and resources in the pursuit of a policy objective A, which has a negative effect on achieving another objective B, can be classified as an instance of “policy incoherence”.

This is followed by the *third* question as to whether the political or economic opportunity costs of a policy objective or instrument should and could be integrated into a coherence analysis model.

In order to answer these questions, further developing the model and software as well as extending the present stock of data would be useful.



## 1 Problem- und Zielstellung: Die Sicherstellung von Kohärenz als umweltpolitische Herausforderung

Umweltpolitik ist in viele unterschiedliche Handlungsfelder<sup>12</sup> ausdifferenziert. Umweltpolitische Instrumente, die auf den Schutz der verschiedenen Umweltmedien (z.B. Wasser, Luft, Böden) vor schädlichen Emissionen und Immissionen abzielen, werden durch solche ergänzt, die auf verschiedene Verursachergruppen zielen (z.B. Unternehmen und Konsumenten bzw. verschiedene gesellschaftliche Sektoren). Gleichzeitig nehmen die Interdependenzen zwischen Umweltproblemen zu. Die zahlreichen Nachhaltigkeits- und Umweltstrategien der letzten Jahre tragen dem insofern Rechnung, als dass die Strategien thematisch immer breiter und längerfristiger angelegt werden. Sie tragen aber auch dazu bei, dass die Zahl an politisch beschlossenen Zielen und Instrumenten immer weiter zunimmt – auf verschiedenen politischen Ebenen (Aden, 2012).

Damit steigt auch das Risiko von Widersprüchen und Konflikten (*Inkohärenz*) zwischen Handlungsfeldern und Handlungsebenen. Immer häufiger wird auf Inkohärenzen zwischen Umweltpolitik und anderen Politikfeldern (Wirtschaft, Verkehr etc.), aber auch innerhalb der Umweltpolitik hingewiesen. Diese Widersprüche zwischen verschiedenen Handlungsfeldern der Umweltpolitik stehen hier im Vordergrund: Auf der einen Seite soll energetisch saniert werden, auf der anderen Seite Material eingespart werden. Auf der einen Seite sollen fossile Brennstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden und auf der anderen Seite Land und Biodiversität erhalten werden. Solche Widersprüche können aus sektoralen „blinden Flecken“ wie auch aus widerstreitenden Interessen resultieren, und sie mindern die Wirksamkeit von (Umwelt-) Politik (Nilsson et al., 2012; OECD, 1996).

Auch können Verbesserungen in einem Bereich nachteilige Auswirkungen in anderen Feldern haben (Problemverschiebungen). Dies zeigt das bekannte Beispiel des Biomasseanbaus: Sein Ausbau zur energetischen Nutzung ist ein Ziel der Klima- und Energiepolitik, erhöht aber mittelbar die Landinanspruchnahme und führt zu Grünlandumbruch und Nutzungskonkurrenzen.

Es muss jedoch nicht immer zu Zielkonflikten kommen. Ebenso kann zwischen Zielen Widerspruchsfreiheit (*Kohärenz*) herrschen. Oder Ziele befördern sich sogar gegenseitig und schaffen damit Synergien. So ist eine höhere Ressourceneffizienz meist auch mit einer verbesserten Energieeffizienz verbunden, weil weniger Materialien transportiert werden müssen. Ein weiteres Beispiel ist der Verzicht auf die Versiegelung von Flächen, der zum Erhalt von Biodiversität beiträgt.

Um problemverstärkende Interaktionen aufzudecken und zu verhindern, bedarf es eines stärkeren Augenmerks auf der Widerspruchsfreiheit zwischen umwelt- und nachhaltigkeitspolitischen Zielen sowie den ihnen zugeordneten Politikinstrumenten, wenn möglich auch der Schaffung von Synergien zwischen ihnen. Kohärenzsicherung erfordert einen guten Überblick über die Handlungsfelder, politischen Ziele, Instrumente (oft auch „Maßnahmen“ genannt) und ihre Wirkungen sowie die Koordination getrennter Abteilungen.

Eine zentrale Rolle kann dabei die Umweltberichterstattung spielen, deren institutionelle Verankerung im Umweltbundesamt (UBA, Fachbereich I 1.5) den Auftrag für das UFOPLAN-Vorhaben „Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Maßnahmen für Zwecke der Umweltberichterstattung“ gab,

---

<sup>12</sup> Als zumindest analytisch unterscheidbare „umweltpolitische Handlungsfelder“ werden im vorliegenden Bericht sowohl „Schutzgüter“ (etwa Klima, Wasser und Gesundheit) als auch gesellschaftliche „Sektoren“ (etwa Energiewirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft) verstanden.

das diesem Bericht zugrunde liegt.<sup>13</sup> In ihrem Rahmen werden Daten zum Umweltzustand erhoben, Ursachen und Einflüsse auf Mensch und Umwelt bewertet, sowie die Wirkung von umweltpolitischen Zielen und Maßnahmen betrachtet. Die bislang weitgehend eindimensionalen, „monothematischen“ Erhebungs- und Bewertungsinstrumente der Berichterstattung (wie im Umweltdatenbericht „Daten zur Umwelt“ des Umweltbundesamtes, vgl. UBA 2015) werden den Interdependenzen nicht mehr gerecht. Ihre ausschließliche Anwendung kann sogar eine einseitige Interpretation themenspezifischer Entwicklungen bewirken. Künftig soll in der Umweltberichterstattung ein verstärktes Augenmerk auf die Interaktionen der einzelnen Umweltbereiche gerichtet werden, damit diese bei der Bewertung von Fortschritten und Politikinstrumenten berücksichtigt werden können.

Mit einer systemischen Betrachtung könnte die Umweltberichterstattung künftig auch ihrer Warnfunktion hinsichtlich des Handlungsbedarfs zur Harmonisierung umwelt- und nachhaltigkeitspolitischer Strategien besser nachkommen und Entscheidungshilfen für die politische Steuerung bereitstellen. Insbesondere auch für Grundsatzabteilungen und koordinierende Runden im Bundesumweltministerium (BMUB) sollten Kohärenzprüfungen von hohem Interesse sein. Dies gilt sowohl für existierende Politiken als auch für die Einführung von neuen Politikzielen und Instrumenten.

Im Folgenden wird ein Ansatz für die Kohärenzprüfung und -sicherung von Umweltpolitik vorgestellt, der in verschiedenen Kontexten – für Umweltpolitikplanung, -evaluation, -berichterstattung und -kommunikation – genutzt werden kann. Dieser Ansatz basiert auf einer Wiki-Plattform, mit der das nötige Wissen über das Geflecht von umwelt- und nachhaltigkeitspolitischen Zielen und Instrumenten in Deutschland leicht zugänglich gemacht werden kann (Wissensmanagement, vgl. Kapitel 3). Basierend auf der Methodik der Wirkungskettenanalyse (vgl. Kapitel 2) lässt sich die Interaktion von Zielen über so genannte „Wirkungsketten“ erfassen: Ziele werden durch Instrumente umgesetzt, die Verhaltensänderungen auslösen. Diese Verhaltensänderungen können ggf. wieder Problemursachen in anderen umweltpolitischen Handlungsfeldern darstellen. Im Wiki werden diese Informationen schematisiert erfasst. Auf der Grundlage des Kohärenz-Wikis und mit Software-Unterstützung können umweltpolitische Handlungsfelder einer Kohärenzprüfung unterzogen werden (Kap. 4). Schließlich werden Optionen aufgezeigt, wie das Wiki und die Software dauerhaft im Geschäftsbereich des Umweltministeriums genutzt werden können (Kap. 5).

---

<sup>13</sup> Förderkennzeichen 3712 11 105. Auftragnehmer waren das Öko-Institut e.V. (Projektleitung), das Forschungszentrum für Umweltpolitik an der Freien Universität Berlin und die Health and Environment Alliance (HEAL). Das Vorhaben lief von November 2012 bis März 2015.

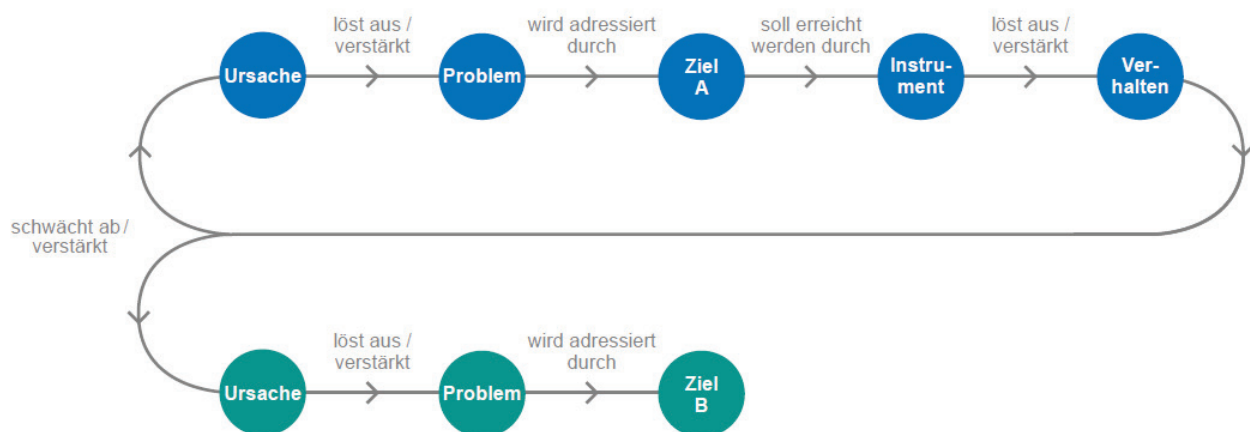
## 2 Methodik: Wirkungskettenanalyse

Wie wirken politische Ziele aufeinander? Welche Wechselwirkungen haben beispielsweise das Ziel einer „Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent (bis 2020)“ mit dem Ziel „Schutz der biologischen Vielfalt“? Die Antwort darauf liegt nicht auf der Hand, denn politische Ziele interagieren nicht direkt miteinander. Zum einen werden sie zur Vermeidung eben jener unerwünschter Inkohärenz in der Regel politisch abgestimmt. Zum anderen stehen sie zunächst einmal nur auf dem Papier. Allerdings können sich – trotz Abstimmung auf der Zielebene – Widersprüche ergeben, wenn die Ziele umgesetzt werden. Ein politisches Ziel entfaltet erst dann Wirkung auf ein anderes, wenn:

- ▶ politische *Instrumente*<sup>14</sup> entwickelt werden, um das Ziel umzusetzen;
- ▶ wenn diese Instrumente wiederum (beabsichtigte und ggf. unbeabsichtigte) *Verhaltensweisen* bei Akteuren wie Haushalten, Unternehmen etc. auslösen;
- ▶ wenn diese Verhaltensweisen sich nicht nur auf das Problem auswirken, das gemäß des politischen Ziels gemindert werden soll, sondern auch Wirkungen auf *andere Umweltprobleme* entfalten – indem sie deren *Ursachen* mindern (Synergie) oder verstärken (Konflikt);
- ▶ und wenn dadurch letztlich die Erreichung von *anderen politischen Zielen* beeinflusst wird, die eben jene anderen Umweltprobleme adressieren.

Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 10 dargestellt:

Abbildung 10: Schematisierte Wirkungskette



Quelle: eigene Darstellung

Wenn das Verhältnis zwischen zwei Zielen (oder zwischen einem Instrument mit einem anderen Ziel als jenem, aus dem das Instrument abgeleitet wurde) ermittelt werden soll, muss also die Wirkungskette zwischen diesen Zielen untersucht werden. Ob es sich um ein synergetisches oder konfliktäres Verhältnis handelt, hängt entscheidend von der (verstärkenden oder abschwächenden) Wirkung der Verhaltensweisen auf die Problem-Ursachen im jeweils anderen Handlungsfeld ab.

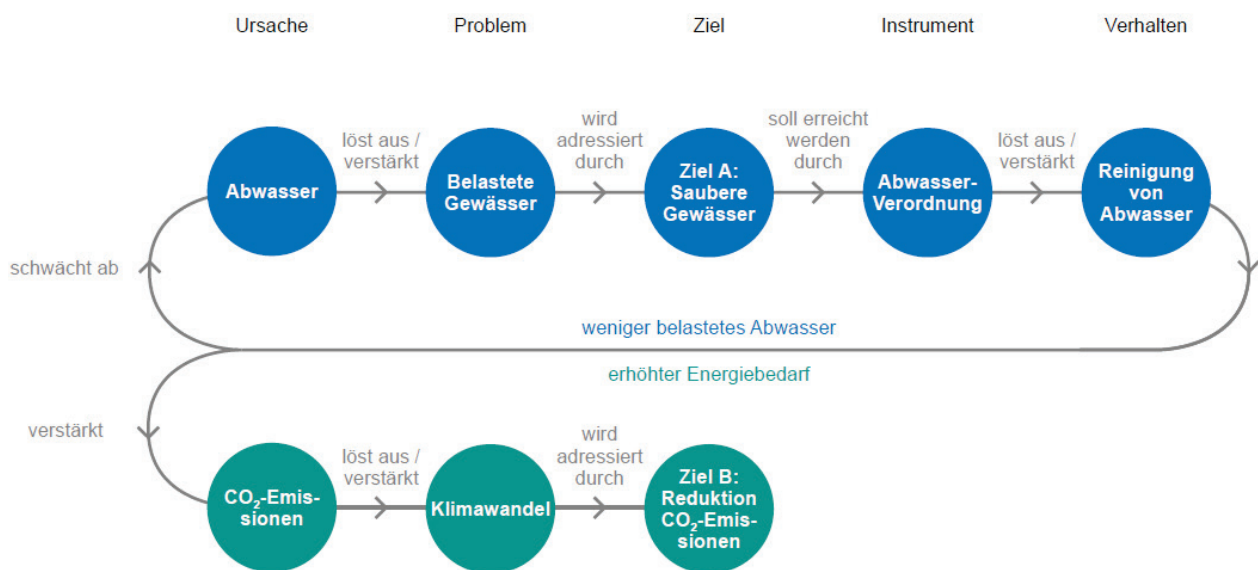
Die Wirkungskettenanalyse ist die Methodik, mit der solche Zusammenhänge qualitativ untersucht werden. Der Begriff der „Wirkungskettenanalyse“ wird schwerpunktmäßig in der Betriebswirtschaftslehre genutzt (z.B. Dobrindt & Schumann, 2004; Hirnle, 2006; Stübner, 2012). Allerdings existiert

<sup>14</sup> Im Forschungsvorhaben wurde der Begriff „Maßnahme“ (statt „Instrument“) genutzt.

auch in der Policy- und Wirksamkeitsforschung eine Methodik zur Erfassung von Wirkungen, wie sie aus Politikzielen und -instrumenten (also „Outputs“ des politischen Prozesses) resultieren. Die Wirkungen werden meist unterteilt in Verhaltensänderungen bei Akteuren / Zielgruppen („Outcomes“) und daraus resultierenden Änderungen im Zustand von Umwelt und Gesellschaft („Impacts“). Faktisch handelt es sich auch hier um Wirkungsketten oder, in der englischsprachigen Literatur, um „pathways of impact“ bzw. „policy pathways“ (vgl. Dunn, 1994; Underdal, 2004; Wolff & Schönherr, 2011).

Abbildung 11 veranschaulicht den oben dargestellten Wirkungszusammenhang an einem Beispiel: Angesichts verschmutzter, belasteter Gewässer (Problem), die u.a. eine Folge von (unzureichend geklärten) Abwässern (Ursache<sup>15</sup>) sind, wurden politische Ziele für einen sauberen Zustand der Gewässer formuliert (Ziel). Um dies zu erreichen, wurde u.a. eine Abwasserverordnung erlassen, die Mindestanforderungen für das Einleiten von Abwasser in Gewässer festsetzt (Instrument). Dies führt zu der Reinigung von Abwasser durch die Emittenten (Verhalten). Während dies die Abwasserbelastung reduziert (originär adressierte Ursache), erhöht sich durch die Reinigungstechnologien zugleich der Energiebedarf. Die mit der Energieerzeugung verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen tragen wiederum zu einem anderen umweltpolitischen Problem bei, dem Klimawandel (Problem in einem anderen Handlungsfeld).<sup>16</sup>

Abbildung 11: Beispiel-Wirkungskette zwischen zwei Zielen



Quelle: eigene Darstellung

Wirkungsketten existieren auch über mehrere Ziel-Zusammenhänge hinweg, wie Abbildung 12 skizziert: So kann sich ein Ziel (A) durch seine Instrumentierung nicht nur auf ein Ziel (B), sondern indirekt auch auf ein Ziel (C) auswirken. Konkret: das Ziel „Saubere Gewässer“ kann sich indirekt (sicherlich schwach) auch auf das Ziel des Erhalts von natürlichen Lebensräumen auswirken. Denn für die

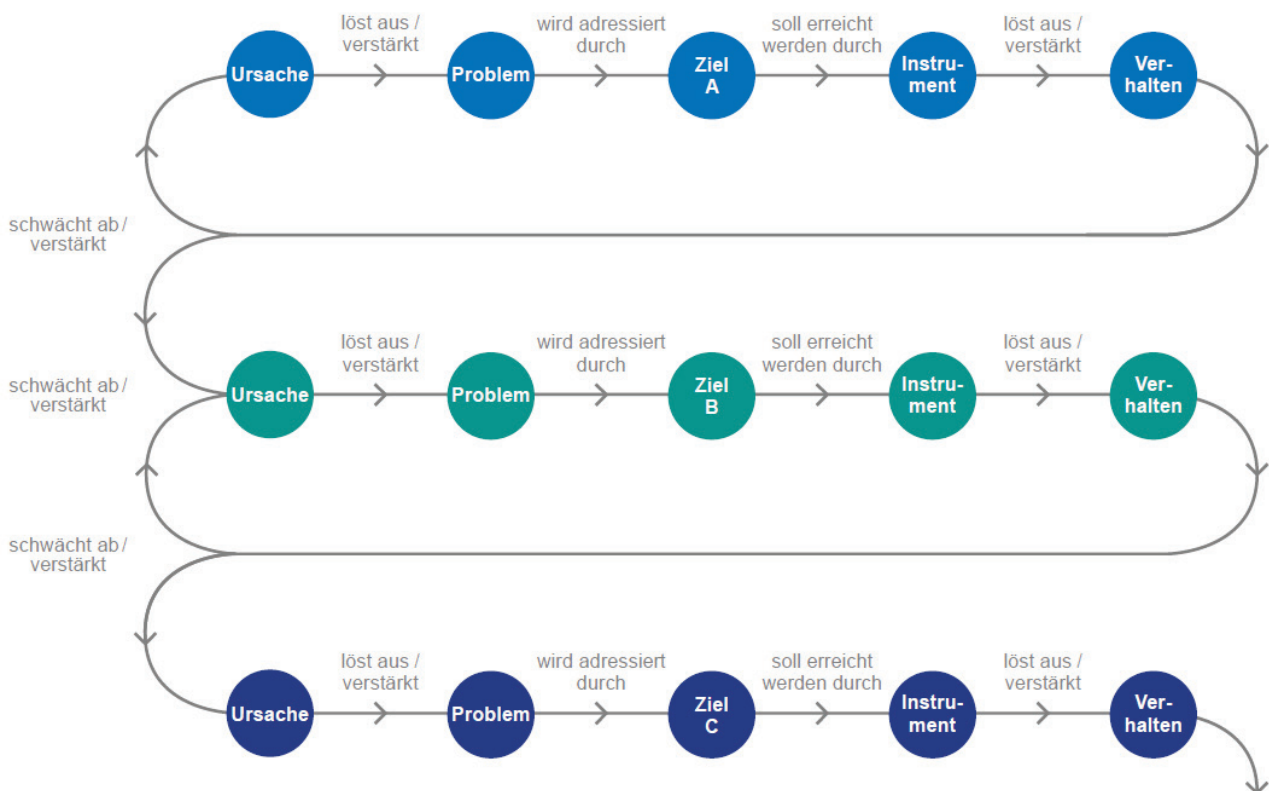
<sup>15</sup> „(Problem-)Ursache“ umfasst hierbei sowohl die Kategorien „anthropogene Aktivitäten“ als auch „Umwelteinwirkungen“ nach dem DPSIR Schema.

<sup>16</sup> Bei Existenz einer solchen problematischen Wirkung lässt sich nicht automatisch die Schlussfolgerung ziehen, dass das Ziel 1 oder die Maßnahme 1 zu verwerfen sind. Dies ist abhängig von der Relevanz der problematischen Wirkungen einerseits und der positiven Wirkungen andererseits.

Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden u.a. Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien beschlossen, die wiederum Druck auf natürliche Lebensräume ausüben, etwa durch Grünlandumbruch für den Biomasseanbau. Solche indirekten Wirkungszusammenhänge sind in der Regel nicht beabsichtigt, können aber theoretisch trotzdem relevant sein.<sup>17</sup>

Bei den Untersuchungen in diesem Vorhaben zeigte sich zudem, dass alle Ziele mit allen anderen bereits auf der ersten Ebene miteinander verknüpft sind. Solange keine Gewichtungen vorgenommen werden, sondern nur die Anzahl der Verbindungen ausgewertet wird, erbringt eine Analyse über mehr als zwei Ziele hinweg keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn. Würden die Beziehungen gewichtet werden, könnten auch längere Wirkungsketten ausgewertet werden.

Abbildung 12: Generische Wirkungskette zwischen drei Zielen



Quelle: eigene Darstellung

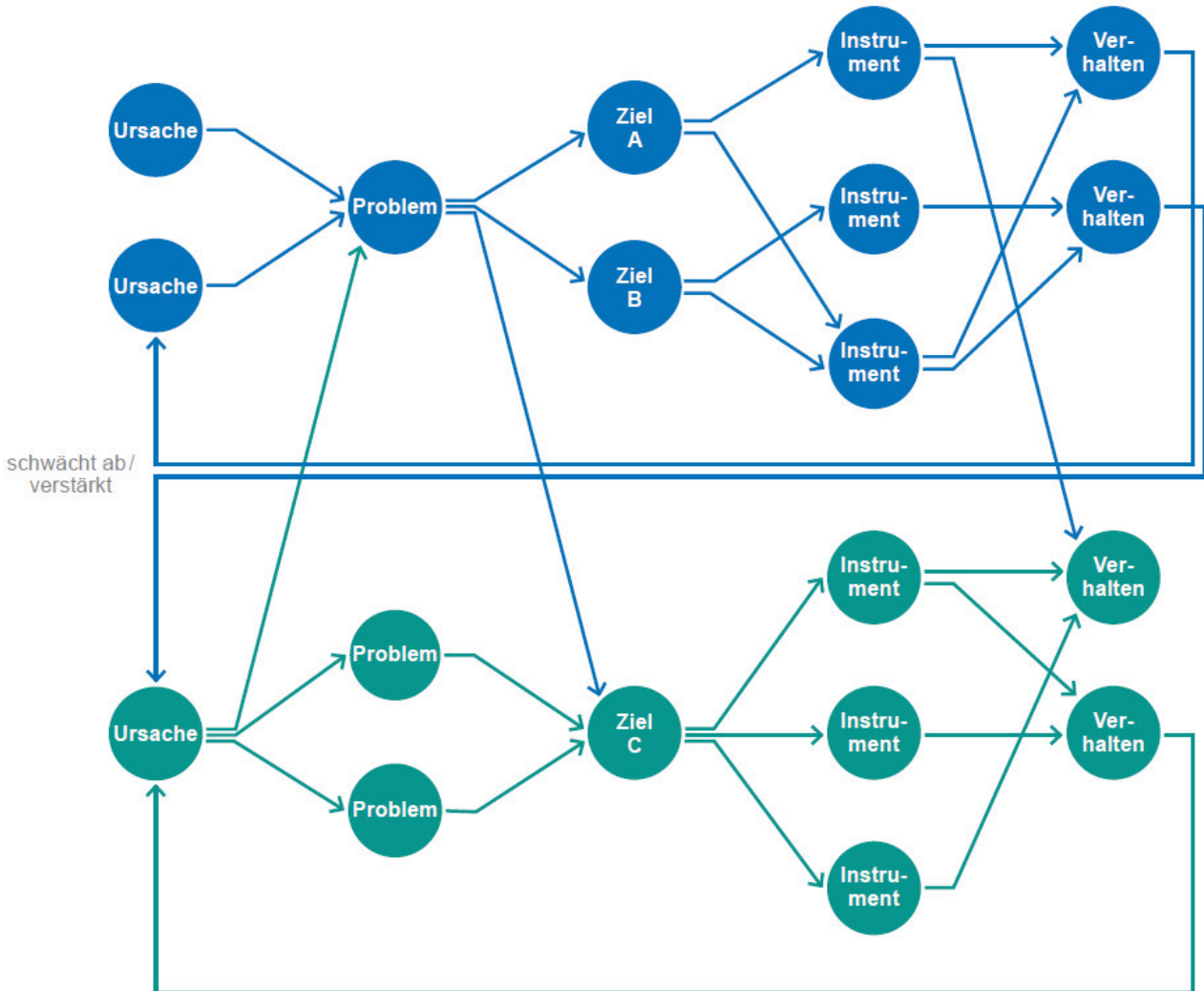
Die Graphiken stellen abstrahierte und schematisierte Zusammenhänge dar. Tatsächlich sind Wirkungsketten jedoch nicht immer linear. Aus der Gesamtheit der Wirkungsketten entsteht vielmehr ein

<sup>17</sup> Allerdings ergibt sich bereits auf der ersten Ebene zwischen zwei Zielen eine Vielzahl von unbeabsichtigten, indirekten Wirkungen, so dass ein hoher Grad an Vernetzung zwischen den Zielen entsteht. Um die Daten auswerten und die Wirkungszusammenhänge analysieren zu können, ist aufgrund der hohen Komplexität bereits eine Software-Unterstützung notwendig. Mit einer Dichte von 0,85 Grad (maximaler Grad: 1, vgl. [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Grad\\_%28Graphentheorie%29&oldid=145950272](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Grad_%28Graphentheorie%29&oldid=145950272)) sind bereits auf dieser Ebene nahezu alle Ziele mit allen anderen Zielen verknüpft. Eine Analyse auf dritter Ebene würde wenige zusätzliche neue Verknüpfungen herstellen. Der zusätzliche technische Aufwand stünde in keinem angemessenen Verhältnis zum Nutzen der erweiterten Analyse (siehe Kapitel 4).



Wirkungsnetz mit einem hohen Verknüpfungsgrad (vgl. Abbildung 13).<sup>18</sup> Um die Wirkungszusammenhänge analytisch nachvollziehen und modellieren zu können, ist die vereinfachende Schematisierung jedoch erforderlich.

Abbildung 13: Wirkungsnetz



Quelle: eigene Darstellung

Die Kategorien der Wirkungsketten und deren Verbindungen sind grundlegend für die Datenerhebung und -analyse im Rahmen der umweltpolitischen Kohärenzanalyse und -sicherung. Auf ihrer Grundlage werden die Daten gesammelt und strukturiert (s. Kap. 3).

<sup>18</sup> Dieses Netz kann als gerichteter Graph (d.h. als eine Struktur aus Objekten und ihre Verbindungen) betrachtet werden. Dieser Graph weist einen hohen Verknüpfungsgrad auf.

### 3 Datensammlung: Übersicht über Ziele und Instrumente in umweltpolitischen Handlungsfeldern in einem Wiki

Die Grundlage für die Prüfung von umweltpolitischer Kohärenz ist es, Daten über die verschiedenen Umweltpolitikfelder zusammen zu stellen. Im Vorhaben geschah dies im Rahmen eines Wikis. Im Folgenden wird die Strukturierung und Vorgehensweise bei der Datenerhebung beschrieben.

#### 3.1 Datenaufbereitung: Warum ein Wiki?

Wikis erscheinen als geeigneter Ansatz, um die verteilten Informationen über Umweltpolitikfelder und ihre Ziele zu erheben. Zunächst: „Wikis“ sind Webseiten, die – entsprechenden den definierten Nutzerrechten – von vielen verschiedenen Personen geschrieben und verändert werden können. Die Seiten können durch Links, Grafiken und weitere Medien ergänzt werden. Wikis werden nicht nur bei *Wikipedia* genutzt, sondern auch für das Wissensmanagement in Unternehmen und Organisationen.

Zur Unterstützung umweltpolitischer Kohärenzanalysen wurde im UFOPLAN-Vorhaben aus unterschiedlichen Gründen ein Wiki gewählt:

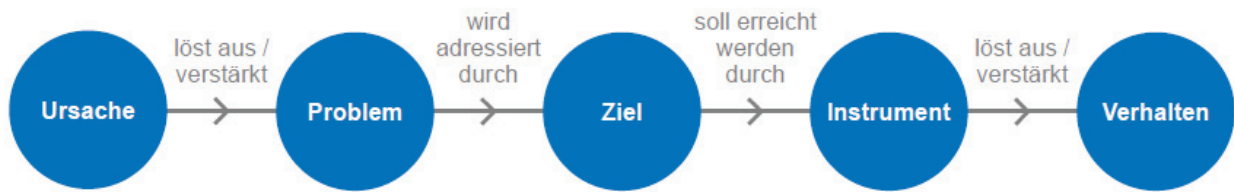
- ▶ Es ermöglicht kollaboratives Arbeiten über die Grenzen von Organisationseinheiten hinweg und hilft, die verteilte Expertise aus einer großen Organisation zusammen zu bringen. Gibt man über das Wiki eine gewisse Struktur vor, kann das Wissen auch in einem einheitlichen Format zur Verfügung gestellt werden.
- ▶ Es erleichtert die Pflege, Aktualisierung und Qualitätskontrolle von Information. Die Wiki-Seiten können von den jeweiligen Nutzern und Nutzerinnen unkompliziert aktualisiert und ergänzt sowie von weiteren Nutzergruppen eingesehen und genutzt werden.
- ▶ Mit einem zentralen, gemeinsamen Wiki kann eine Versionsvielfalt vermieden werden, wie es in einem herkömmlichen Textverarbeitungsprogramm wahrscheinlich wäre.
- ▶ Redundanzen können vermieden werden, da ein und dasselbe Element (z.B. ein Ziel) mehreren Kategorien (z.B. umweltpolitischen Handlungsfeldern) zugeordnet werden kann (s. folgendes Kapitel).
- ▶ Inhalte können mit Schlüsselwörtern („tags“) versehen werden, so dass eine Stichwortsuche sowie eine Strukturierung der Daten unter verschiedenen Gesichtspunkten möglich ist.
- ▶ Nicht zuletzt ermöglicht das Wiki eine softwarebasierte Auswertung der Wirkungsketten auf Kohärenz.

#### 3.2 Die zu erfassenden Daten und ihre Strukturierung

Ein Wiki der deutschen Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik soll einen Überblick über relevante Probleme, Ziele und Instrumente in diesem Politikfeld geben. Eine Herausforderung besteht bei der Datenerfassung daher darin, „relevante“ von „weniger relevanten“ Elementen abzugrenzen.

Wenn das Wiki nicht nur als webfähige Enzyklopädie genutzt werden soll, sondern auch für die Analyse der Kohärenz von politischen Zielen und Instrumenten, reicht es nicht, im Wiki nur diese Ziele und Instrumente zu erfassen. Vielmehr müssen die Inhalte und die Struktur des Wikis dann auch den Erfordernissen einer späteren Kohärenzanalyse genügen. Das heißt, dass neben Zielen und Instrumenten auch die anderen Kategorien der Wirkungskette zu berücksichtigen sind (vgl. Kapitel 2). Abbildung 14 zeigt noch einmal eine schematisierte Wirkungskette innerhalb eines Handlungsfeldes. Ihr Aufbau stellt auch die der Datensammlung zugrundeliegende Struktur dar:

Abbildung 14: Einfache Wirkungskette innerhalb eines Handlungsfeldes



Quelle: eigene Darstellung

### 3.2.1 Die zu erfassenden Wirkelemente und Wirkungszusammenhänge

Entsprechend der Wirkungskettenlogik sind im Wiki für verschiedene Umweltpolitikfelder Inhalte für alle fünf Typen von Wirkelementen erarbeitet worden. Der folgenden Tabelle 1 kann man das genauere Verständnis der verschiedenen Typen von Wirkelementen entnehmen. Die Tabelle zeigt auch auf, welche Informationen im Wiki jeweils – immer in knapper, schematisierter Form – erfasst wurden:

Tabelle 1: Die Wirkelemente-Typen im Wiki

Wirkelement	Verständnis	Zusatzinfos	Beispiel (aus Handlungsfeld ‚Land‘)
Ursache	Auslöser eines Problems, verstanden als Kombination aus Belastungen (Emissionen, Einträgen, Verbräuchen) und deren sozio-ökonomischen Treibern	-	Neuflächeninanspruchnahme (inklusive Versiegelung) für Siedlung, Verkehr, Industrie und Rohstoffabbau
Problem	Für Mensch, Flora, Fauna und / oder ganze Habitate problematischer Zustand eines Schutzgutes	-	Verlust an wildlebenden Arten bzw. Populationen
Ziel	Bundesweit geltende <sup>19</sup> politische Formulierung von wünschenswerten Schutzgut-Zuständen (Qualitätsziel) oder Aktivitäten (Handlungsziel)	Angabe der Quelle (häufig Strategien, manchmal Rechtstexte) und Link darauf	Schaffung eines repräsentativen und funktionsfähigen Systems vernetzter Biotope auf 10% der Landesfläche und Fertigstellung des Natura-2000-Netzes bis 2010 [Biodiv-Strategie, B.1.1.3]

<sup>19</sup> Neben national gesetzten Zielen umfasst dies auch solche, die sich aus EU-Strategien, -Verordnungen, -Entscheidungen oder internationalen Verträgen ergeben.

Wirkelement	Verständnis	Zusatzinfos	Beispiel (aus Handlungsfeld ‚Land‘)
Instrument	Bundesweit geltende politische Maßnahme zur Beeinflussung von Verhaltensweisen zwecks Förderung eines Ziels – etwa über Vorgaben, Anreize oder Information	Angabe zur rechtlichen Grundlage und Link darauf	Ausweisung von Schutzgebieten (mit unterschiedlichen Zielen & Schutzniveaus): v.a. Natura-2000-Gebiete [FFH-Richtlinie 92/43/EWG; Vogelschutz-Richtlinie 2009/147/EG], Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparke [BNatSchG §§20-36]
Verhalten	Durch ein Instrument (intendiert oder nicht-intendiert) ausgelöste Änderung in Verhaltensweisen von Individuen oder Organisationen	-	Vermeidung bzw. Kompensation von Natureingriffen bei Infrastrukturprojekten und Industrieanlagen

Quelle: eigene Darstellung

### 3.2.2 Die Strukturierung der Daten nach umweltpolitischen Handlungsfeldern

Umweltpolitik lässt sich analytisch in verschiedene Handlungsfelder unterteilen und ist auch organisatorisch in verschiedene Abteilungen bzw. Referate unterteilt. Zwei wesentliche Kategorien, um umweltpolitische Handlungsfelder voneinander abzugrenzen, sind:

- ▶ (Umwelt-) Schutzgüter, d.h. Werte, die es vor einem Schaden zu bewahren gilt, wie Luft, Wasser, Boden oder die menschliche Gesundheit
- ▶ Sektoren, d.h. die problemverursachenden bzw. zu adressierenden Aktivitäten und Akteure wie die Energie- oder Landwirtschaft

Angesichts der Tatsache, dass (problemverursachende) Sektoren und (betroffene) Schutzgüter unterschiedliche Perspektiven auf letztlich dieselben lösungsbedürftigen Probleme darstellen, müssen politische Ziele und Instrumente in einem Kohärenz-Wiki sowohl Schutzgütern als auch Sektoren zuordenbar sein. Das Wiki erlaubt dann entsprechend eine Zuordnung zu beiden Kategorien und ermöglicht es auch, nach diesen beiden Kategorien zu sortieren.

#### 3.2.2.1 Zuordnung zu Schutzgütern

Alle Elemente im Wiki sind (mindestens) einem der folgenden Schutzgüter zugeordnet:

- ▶ Energie als Ressource
- ▶ Gesundheit
- ▶ Klima
- ▶ Land (Fläche, Böden und terrestrische Biodiversität)
- ▶ Luft
- ▶ Rohstoffe
- ▶ Wasser (inklusive aquatischer Biodiversität)

Diese Liste von Schutzgütern orientiert sich an der Systematik der „Daten zur Umwelt“ („DzU“, vgl. UBA 2015).

### 3.2.2.2 Zuordnung zu Sektoren

Zugleich sind alle Ziele, Instrumente und Verhaltensweisen im Wiki einem (bzw. in der Regel mehreren) Sektor(en) zugeordnet, die besonders adressiert werden bzw. betroffen sind. Die Liste der Sektoren orientiert sich ebenfalls an der DzU-Strukturierung („Akteure & Aktivitäten“) und beinhaltet konkret:

- ▶ Chemie
- ▶ Energiewirtschaft
- ▶ Fischerei
- ▶ Haushalte
- ▶ Industrie & Gewerbe
- ▶ Land- und Forstwirtschaft
- ▶ Rohstoffwirtschaft
- ▶ Staat
- ▶ Tourismus
- ▶ Verkehr
- ▶ Wasserwirtschaft

## 3.3 Vorgehensweise bei der Datenerhebung

Im UFOPLAN-Vorhaben wurden die Wiki-Einträge durch einen großen Kreis von Expertinnen und Experten aus den Partner-Organisationen produziert, die jeweils für ein Schutzgut und / oder einen Sektor zuständig waren. Sie verfassten Übersichten über die politischen Ziele, Instrumente, adressierte Probleme etc. mit Bezug zu den genannten Schutzgütern („Schutzgut-Übersichten“). Die Übersichten wurden zunächst in einem Office-Textdokument erstellt, kommentiert und überarbeitet. Die Inhalte wurden anschließend vollständig in das zwischenzeitlich programmierte Wiki (vgl. Kapitel 0) übertragen.

Zuvor wurden jedoch im Rahmen eines Pretests die Daten für drei Schutzgut-Übersichten (zu Klima, Energie, Rohstoffen) erarbeitet und anhand der Erfahrungen mögliche Verbesserungen in der Datenerhebung und -strukturierung diskutiert. In der Folge wurde eine Vorlage mit Bearbeitungshinweisen für die Expertinnen und Experten formuliert. Die Vorlage enthielt Angaben u.a. zur gewünschten Struktur (Gliederungspunkten), Kriterien zur Auswahl der Einträge, der Detailtiefe und dem Umgang mit Quellen. Die Bearbeiterinnen und Bearbeiter wurden angehalten, ihre Ausführungen auf die ihres Erachtens „relevantesten“ Ursachen, Probleme, Ziele, Instrumente und Verhaltensänderungen zu beschränken. Auf Grundlage der Bearbeitungshinweise konnten die Handlungsfelder in einer konsistenten und übersichtlichen Weise aufbereitet werden.

Zunächst wurden die Übersichten für die einzelnen Schutzgüter aufbereitet. Dabei erstellte z.B. der Experte für „Luft“ eine Liste an Schutzgut-Problemen, Ursachen, Zielen, Instrumenten und von diesen ausgelösten Verhaltensweisen in seinem Handlungsfeld. Er machte zudem Angaben, welche der Elemente innerhalb ihres Feldes entsprechend der Wirkungskettenlogik miteinander in Verbindung stehen. Der Entwurf wurde inhaltlich von einem zweiten Themen-Experten begutachtet (*peer review*) und im Hinblick auf Formalia durch das Kern-Projektteam geprüft. Kommentare des UBA-Fachgebietes I 1.5 wurden ebenso berücksichtigt.

Ein systematische Herausforderung ergibt sich aus inhaltlichen Überlappungen zwischen den Schutzgütern: So sind verschiedene Problem-Ursachen (z.B. Stickstoffeintrag), Ziele (z.B. Ausbau Erneuerbarer Energien), Instrumente (z.B. Energiesteuern) sowie von diesen ausgelöste Verhaltensweisen für mehrere Schutzgüter relevant (im ersten Beispiel für „Wasser“ als auch „Land“, in den anderen beiden Beispielen für „Klima“ als auch „Energie als Ressource“). Mit solchen Überlappungen wurde auf zwei Arten umgegangen.

- ▶ Einträge in unterschiedlichen Schutzgut-Übersichten, die auf *dieselben* Ursachen, Ziele oder Instrumente abzielten, wurden durch einen Koordinator in einen gemeinsamen Eintrag überführt, um doppelte Einträge zu vermeiden; der gemeinsame Eintrag wurde beiden Schutzgütern zugeordnet.
- ▶ Einträge wiederum, die bislang nur in einer Übersicht auftauchten, aber einen sehr übergreifenden Charakter zu haben schienen, wurden anderen Schutzgut-Zuständigen zur Prüfung vorgelegt. Sie wurden gefragt, ob sie diese Einträge nicht auch als Teil ihres Handlungsfelds sehen und diese dort entsprechend zuordnen und verknüpfen wollen. Auch hier handelt es sich letztlich um ein und denselben Eintrag, der nur mehreren Schutzgütern zugeordnet ist und somit in mehreren Übersichten auftaucht.

Die Schutzgut-Expertinnen und -Experten machten bei allen Zielen, Instrumenten und Verhaltensweisen zudem Vorschläge, welche *Sektoren* durch die entsprechenden Ziele und Instrumente adressiert werden bzw. betroffen sind. Anschließend gingen Expertinnen und Experten für die unterschiedlichen Sektoren alle ihrem Sektor zugeordneten Einträge durch und ergänzten (oder löschten), wo nötig, Bezüge zu ihrem Sektor. Mit dieser Verschlagwortung („Tagging“) wurde die Grundlage dafür gelegt, dass eine Zusammenstellung aller Sektor-Einträge im Wiki automatisiert erfolgen kann.

### 3.4 Der Datenbestand im Wiki und dessen Nutzung als Nachschlagewerk

Das Wiki enthält zum Projektende (März 2015) 460 Elemente: 47 Ursachen, 52 Probleme, 140 Ziele, 142 Instrumente und 79 Verhaltensweisen. Die Einträge im Wiki lassen sich thematisch nach Schutzgütern oder Sektoren sortieren, beziehungsweise nach Kategorie-Typ (Ursachen, Probleme usw.) anzeigen. Jenseits der weiter unten beschriebenen Funktion der Kohärenzprüfung dient das Wiki damit als Nachschlagewerk der deutschen Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik.

#### 3.4.1 Die Schutzgut-Übersichten

Wer sich für ein bestimmtes Schutzgut interessiert, kann sich im Wiki Übersichten zu (derzeit) sechs verschiedenen Umweltschutzgütern sowie zum Schutzgut Gesundheit anzeigen lassen. Grundsätzlich lassen sich auch neue Schutzgüter anlegen bzw. andere Aufteilungen (Abgrenzungen) vornehmen. Zum Stand des Projektabschlusses enthielten die Schutzgut-Übersichten die folgende Zahl an Einträgen:

- ▶ Energie als Ressource: 78
- ▶ Fläche, Böden & terrestrische Biodiversität: 131
- ▶ Gesundheit: 198
- ▶ Klima: 115
- ▶ Luft: 115
- ▶ Rohstoffe: 32
- ▶ Wasser (inklusive aquatischer Biodiversität): 130

Insgesamt enthalten die Übersichten 799 Einträge. Die Abweichung zur Gesamtzahl unterschiedlicher Elemente von 460 ergibt sich durch die Mehrfach-Zuordnung von Elementen zu mehreren Schutzgütern. Im Schnitt ist damit jedes Element durchschnittlich 1,7 Schutzgütern zugeordnet, so dass sich bereits durch die Mehrfachzuordnung ein hoher Verknüpfungsgrad zwischen den schutzgutbezogenen Handlungsfeldern ergibt.

Jede Schutzgut-Übersicht enthält eine kurze Einleitung, die die wesentlichen Probleme im jeweiligen Feld beschreibt. Es folgt eine nach Kategorien (Ursachen, Probleme...) sortierte Gliederungsübersicht mit allen Kurztiteln der Einträge (mit der Möglichkeit, direkt zu einem bestimmten Eintrag zu springen). Und schließlich werden alle Einträge, ebenfalls nach Kategorien sortiert, aufgelistet. Mit einem

Klick auf den blauen, fettmarkierten Kurztitel gelangt man zu der Unterseite mit weiteren Informationen zu dem Eintrag.

Die folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft Screenshots der Übersicht „Luft“. In Anhang I finden sich die aus dem Wiki exportierten Inhalte aller Schutzgut-Übersichten.

Abbildung 15: Screenshot der Einleitung einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft)



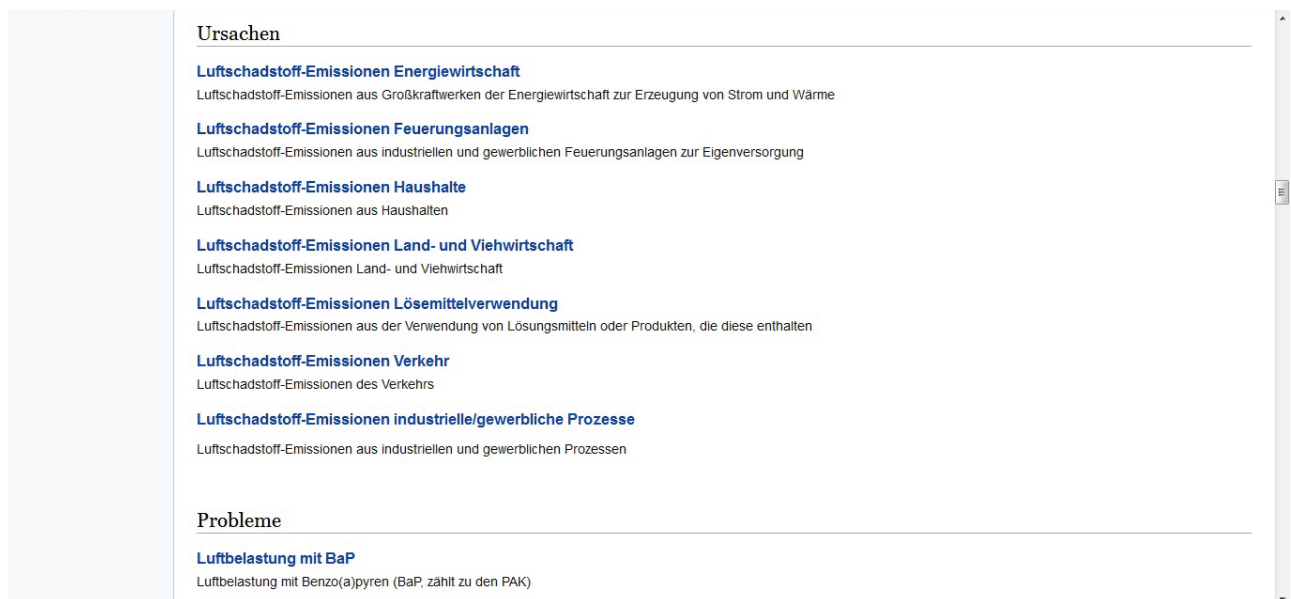
Quelle: Kohärenz-Wiki

Abbildung 16: Screenshot eines Teils der Gliederung einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft)

Inhaltsverzeichnis [Verbergen]	
1 Ursachen	
1.1	Luftschadstoff-Emissionen Energiewirtschaft
1.2	Luftschadstoff-Emissionen Feuerungsanlagen
1.3	Luftschadstoff-Emissionen Haushalte
1.4	Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft
1.5	Luftschadstoff-Emissionen Lösemittelverwendung
1.6	Luftschadstoff-Emissionen Verkehr
1.7	Luftschadstoff-Emissionen industrielle/gewerbliche Prozesse
2 Probleme	
2.1	Luftbelastung mit BaP
2.2	Luftbelastung mit CO
2.3	Luftbelastung mit NH3
2.4	Luftbelastung mit NMVOC
2.5	Luftbelastung mit NO2
2.6	Luftbelastung mit PAK
2.7	Luftbelastung mit PCDD/F
2.8	Luftbelastung mit PM10
2.9	Luftbelastung mit PM2,5
2.10	Luftbelastung mit POPs
2.11	Luftbelastung mit SO2
2.12	Luftbelastung mit Schwermetallen
2.13	Ozonbildung
3 Ziele	
3.1	Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken
3.2	Chemikalien - Minimierung besonders besorgniserregender Stoffe
3.3	Chemikalien - Minimierung besonders kritischer Stoffe
3.4	Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen
3.5	Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen

Quelle: Kohärenz-Wiki

Abbildung 17: Screenshot eines Teils der Einträge in einer Schutzgut-Übersicht (Beispiel Luft)



Quelle: Kohärenz-Wiki

### 3.4.2 Die Sektor-Übersichten

Wenn ein Nutzer bzw. eine Nutzerin des Wikis eher an bestimmten Sektoren interessiert ist, lassen sich auch hierfür Übersichten anzeigen mit kurzen Einleitungstexten, einer Gliederung sowie allen relevanten Zielen, Instrumente und Verhaltensweisen (Probleme und Ursachen sind dagegen nur Schutzgütern zugeordnet). Die Seiten sind ähnlich gestaltet wie die der Schutzgüter, weshalb auf weitere Screenshots hier verzichtet wird. Die einzelnen Sektoren haben folgende Anzahl an Einträgen:

- ▶ Chemie: 81
- ▶ Energiewirtschaft: 91
- ▶ Fischerei: 26
- ▶ Haushalte: 119
- ▶ Industrie & Gewerbe: 250
- ▶ Land- und Forstwirtschaft: 137
- ▶ Rohstoffwirtschaft: 65
- ▶ Staat: 124
- ▶ Tourismus: 47
- ▶ Verkehr: 120
- ▶ Wasserwirtschaft: 57

Insgesamt sind die 361 Ziele, Instrumente und Verhaltensweisen damit im Schnitt 3,1 Sektoren zugeordnet. Das zeigt, dass politische Ziele und Instrumente häufig mehrere gesellschaftliche Sektoren als Adressaten haben.



### 3.4.3 Die einzelnen Wiki-Einträge

In den Schutzgut- bzw. Sektor-Übersichten lassen sich die Wiki-Einträge zu einzelnen Zielen, Instrumenten usw. anklicken und damit deren eigene Unterseite aufrufen. Es lässt sich im Wiki auch nach Stichworten suchen; über die Suchergebnisse gelangt man ebenfalls zu den einzelnen Einträgen.

Die Seiten mit Einzeleinträgen enthalten oben den Kurztitel des Eintrags und eine in der Regel etwas ausführlichere (wenn auch immer noch knapp gehaltene) Beschreibung. Im Fall von Zielen und Instrumenten sind diese um eine Verlinkungen auf ihre politischen (Strategien, Programme) bzw. rechtlichen Grundlagen (Gesetze, Verordnungen) ergänzt. Es folgen Angaben, welchen Schutzgütern und welchen Sektoren der Eintrag zugeordnet ist. Abbildung 18 veranschaulicht dies am Beispiel des Eintrags zur Kfz-Steuer.

Abbildung 18: Screenshot eines einzelnen Eintrags (Beispiel Kfz-Steuer)



Quelle: Kohärenz-Wiki

Auf der Wirkungskettenlogik basierend (vgl. Kapitel 2) sind die einzelnen Einträge miteinander in Beziehung gesetzt. Entsprechend sind auch im Wiki die vorangehenden und nachfolgenden Elemente eines jeden Eintrags auf der Seite gelistet und verlinkt (unter den Stichworten „Vorgänger“ und „Nachfolger“). So ist beispielsweise für jedes Instrument angegeben, welchen Zielen es dient („Vorgänger“ in der Wirkungskette) und welche Verhaltensweisen sie auslöst („Nachfolger“ in der Wirkungskette). Abbildung 19 zeigt diese Angaben auf der unteren Seitenhälfte des Eintrags wiederum am Beispiel „Kfz-Steuer“.

Wie in einem Wiki üblich, lassen sich – bei entsprechend zugewiesenen Nutzungsrechten – die einzelnen Einträge (Seiten) und ihre Verlinkungen leicht überarbeiten und ergänzen. Auch ganz neue Einträge lassen sich unkompliziert anlegen. Man verlinkt sie mit Nachbarelementen und ordnet ihnen Schutzgüter und Sektoren zu, und sie tauchen in den entsprechenden Übersichten auf.

Abbildung 19: Screenshot der Verlinkungen eines einzelnen Eintrags (Beispiel Kfz-Steuer)<sup>20</sup>



Quelle: Kohärenz-Wiki

### 3.4.4 Ausgabeoptionen im Wiki

Soll das Kohärenz-Wiki als Nachschlagewerk genutzt werden, so können Informationen zu verschiedenen Schutzgütern oder Sektoren, aber auch Einzelseiten ausgegeben werden. Dabei bestehen die folgenden Ausgabeoptionen:

- ▶ Übersichten der kohärenz-relevanten Informationen nach Schutzgut
- ▶ Übersichten der kohärenz-relevanten Informationen nach Sektor
- ▶ Listen von Einträgen zu den einzelnen Kategorien (Ziele, Instrumente, Probleme, usw.). Eine entsprechende Übersicht über Ziele („Umweltzielkatalog“) einschließlich einer (sehr knappen) Erläuterung der Quelle des Ziels ist in Anhang III zu diesem Bericht enthalten.
- ▶ Einzelseiten zu Elementen der Umweltpolitik

## 3.5 Zusammenfassung

Ein Wiki ist ein geeignetes Format für die Datensammlung umweltpolitischer Ziele und Instrumente.

Weil es auch für die (IT-gestützte) Kohärenzanalyse eingesetzt werden kann, bietet es sich an, die Daten von vornherein so einzugeben und aufzubereiten, dass sie von der Software unmittelbar genutzt werden können. Die Strukturierung entlang der Schutzgüter und Sektoren der „Daten zur Umwelt“ des Umweltbundesamtes macht die Wiki-Einträge anschlussfähig an die Umweltberichterstattung. Die UBA-Expertinnen und Experten können Einträge in ihrem jeweiligen Fachgebiet nutzen oder ergänzen.

<sup>20</sup> Die in der Grafik als „undefiniert“ enthaltene Qualität der Beziehungen erklärt sich so, dass die Expertinnen und Experten nur bei den für die Kohärenzanalyse kritischen Beziehungen zwischen den Elementen „Verhalten“ und „Ursachen“ eine Qualität vergeben mussten. Die Qualität der Beziehungen zwischen anderen Objekten (z.B. „Ziel“ und „Instrument“) werden in unserer Kohärenzanalyse nicht analysiert und brauchten daher nicht bewertet zu werden. In der Software wurde die Möglichkeit einer solchen Bewertung allerdings bereitgestellt, um Diskussionen zu auch diesen Beziehungen zu ermöglichen. In der Mehrzahl der Fälle bleibt diese Qualität aber „undefiniert“.

Aus der Erhebung der Umweltpolitik-Daten im Wiki lassen sich einige Lehren ziehen:

- ▶ **Datenmenge:** Es gilt, größere, miteinander in Verbindung stehende Datenmengen zu erfassen und zu systematisieren. Dies erfordert ein Team mit breiter umweltpolitischer Expertise.
- ▶ Um keinen „Datenfriedhof“ zu produzieren, sind Ausschlusskriterien zentral. Es bietet sich eine Relevanz-Prüfung an: Im Wiki erfasst werden nur solche Ziele, Instrumente, Verhalten etc., die von jeweiligen Handlungsfeld-Expertinnen und Experten als relevant erachtet werden.
- ▶ **Datenqualität:** Welches Ziel oder Instrument als relevant bewertet wird oder ob ein Instrument z.B. nur zur Erreichung eines „Klima“-Ziels oder auch eines „Luft“-Ziels beitragen soll – diese Einschätzungen sind in gewissem Maße subjektiv. Das Wiki bildet insofern die – zum Teil nicht eindeutige – umweltpolitische Diskussion ab. Allerdings ist die Dateneingabe transparent und der Inhalt durch einen *peer review* gesichert. Es bleibt dennoch festzuhalten, dass der Stand zwar das beste verfügbare Expertenwissen darstellt, aber eben nicht alle Sichtweisen und Erkenntnisse. Er sollte daher auch laufend aktualisiert werden.

## 4 Datenanalyse: Prüfung der Kohärenz umweltpolitischer Ziele

Das vorherige Kapitel hat sich mit der *Erfassung* von Daten für ein Wiki beschäftigt, das sowohl als synoptischer Überblick über die deutsche Umweltpolitik genutzt werden kann, als auch als Datengrundlage für deren Kohärenzanalyse dienen soll.

Dieses Kapitel setzt nun am zweiten Aspekt an: Es adressiert die *Auswertung* der im Wiki erfassten Daten. Damit geht es um die Kohärenzanalyse selbst. Es wird im Folgenden ein methodischer Ansatz vorgestellt, mit dem die erfassten umweltpolitischen Ziele und Instrumente auf ihre Kohärenz ausgewertet werden können.

Der *erste Schritt* ist dabei die Erstellung einer Excel-Tabelle, die die Wirkung aller im Wiki gelisteten Verhaltensweisen (V) auf alle Ursachen (U) erfasst (V-U-Tabelle). So können die Wirkungsketten vervollständigt („geschlossen“) werden und eine Beziehung zwischen den im Wiki vorhandenen Zielen hergestellt werden (Kapitel 4.1.1).

Die inhaltlichen Erkenntnisse aus diesem ersten Analyseschritt in Bezug auf die Kohärenz der umweltpolitischen Ziele werden in Kapitel 4.1.2 kurz dargestellt

Der *zweite Schritt* der Kohärenzanalyse umfasst die Auswertung der Wirkungsketten mit Hilfe von Software. Die Software-Tools, die in der Kohärenzanalyse genutzt wurden, wie semantische Wikis und weitere Software-Elemente, werden kurz erläutert. Es wird exemplarisch gezeigt, wie dieses Vorgehen zur Analyse der Daten genutzt werden kann (Kapitel 4.2).

### 4.1 Analyse von Verhalten-Ursache-Beziehungen als erster Schritt in der Kohärenzanalyse

#### 4.1.1 Die Rolle der Verhalten-Ursache-Beziehungen in der Kohärenzanalyse

Als Grundlage für diese Kohärenzanalyse wurden die in den Wirkungsketten des Wikis schematisiert beschriebenen Daten genutzt. In der Analyse der Daten wird untersucht, inwieweit Instrumente, die zur Umsetzung der Ziele eingeführt werden, über das Verhalten (V), das sie auslösen, Ursachen (U) anderer Umweltprobleme verschärfen oder abmildern. So wird ersichtlich, ob die Instrumente negativ (Konflikt) oder positiv (Synergie) auf andere umweltpolitische Ziele (z.B. in anderen umweltpolitischen Handlungsfeldern) wirken. Die Kohärenzprüfung basiert methodisch auf der Wirkungskettenanalyse (s. Kapitel 2).

Eine besondere Herausforderung besteht für die Kohärenzanalyse darin, systematisch nicht nur die intendierten Wirkungen innerhalb eines Handlungsfelds zu identifizieren, sondern auch nicht-intendierte Wirkungen auf andere Handlungsfelder zu erfassen. Dies wurde in einer ersten Näherung dadurch erreicht, dass die von umweltpolitischen Instrumenten verursachten Verhaltensweisen mit den Ursachen in allen umweltpolitischen Handlungsfeldern verknüpft wurden.

Die Schnittstelle zwischen Verhalten und Ursachen ist in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung: In der Modellierung der Wirkungskette wird davon ausgegangen, dass

- ▶ entweder das von einem Instrument ausgelöste Verhalten den Problemdruck in Übereinstimmung mit dem ursprünglichen Ziel mindert (indem durch das ausgelöste Verhalten die Problemursache abgeschwächt wird), oder
- ▶ das ausgelöste Verhalten den Problemdruck in einem zweiten Handlungsfeld erhöht, wenn die Ursache eines anderen Problems durch dieses Verhalten gestärkt wird.

Die V-U-Schnittstelle ist also in dieser Modellierung dafür entscheidend, ob sich Synergien oder Konflikte zwischen zwei Zielen ergeben.

Um diese Schnittstelle bewerten zu können, wurden die Expertinnen und Experten, die bereits die Informationen im Wiki zusammengetragen hatten, gebeten, *alle* Verhaltensweisen daraufhin zu beurteilen, inwieweit diese mit den Ursachen in „ihrem“ schutzgutbezogenen Handlungsfeld interagieren. Außerdem wurde diese Einschätzung zur Qualitätssicherung einem Review durch die anderen Expertinnen und Experten unterzogen.

Dabei können sich Verhaltensweisen unterschiedlich auf Ursachen (als Beginn einer *anderen* Wirkungskette) auswirken:

- ▶ Verhaltensweise dämpft Ursache (positive Wirkung).
- ▶ Verhaltensweise verstärkt Ursache (negative Wirkung).
- ▶ Es besteht keine eindeutige Wirkung von Verhaltensweise auf Ursache.
- ▶ Es ist keine relevante Wirkung zwischen Verhalten und Ursache bekannt.

Man kann entsprechend:

- ▶ Synergien identifizieren, die sich aus positiven Interaktionen ergeben
- ▶ Konflikte feststellen, die sich aus Verhaltensweisen ergeben, welche Problemursachen verstärken
- ▶ Interaktionen zwischen Verhalten und Ursachen aufdecken, deren Wirkungen nicht eindeutig sind

Die letzte Einschätzung kann in zwei Fällen gegeben werden: Erstens ist es möglich, dass Zusammenhänge umstritten sind. Das heißt, ein Wirkungszusammenhang wird vermutet, es liegen jedoch keine gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse vor, so dass weiterer Forschungsbedarf besteht. Der zweite Fall, in dem die Wirkung als „nicht eindeutig“ markiert wurde, tritt dann auf, wenn sowohl positive als auch negative Wirkungen zu erwarten sind, es aber nicht eindeutig ist, welche Wirkung überwiegt. In diesem Fall ist eine vertiefte Analyse des Wirkungszusammenhangs notwendig.

Durch die Bewertung aller Verhalten-Ursache-Schnittstellen in einer Tabelle wurden die Wirkungsketten zwischen verschiedenen Zielen hinweg „geschlossen“ und auswertbar gemacht. Die Beziehungen zwischen Verhalten und Ursachen wurden in einer Tabelle erfasst, in der die Zeilen – sortiert nach Schutzgut – alle Ursachen enthalten und die Spalten alle Verhaltensweisen. Eine erste Möglichkeit der Datenauswertung bietet dabei diese sogenannte V-U-Tabelle selbst: Sie zeigt auf, welche Verhaltensweisen, die aus einem Ziel A resultieren, Probleme verschärfen oder abmildern, die von einem Ziel B adressiert werden – und ermöglicht es mittelbar nachzuvollziehen, zwischen welchen Zielen Synergien oder Inkohärenzen bestehen.

Ein wichtiger Aspekt bei dieser Bewertung von Wirkungszusammenhängen ist, dass die Bewertung für Dritte nachvollziehbar und transparent wird. Die Begründung für die Wirkungszusammenhänge, die den wissenschaftlichen Nachweis für die Verhalten-Ursache-Beziehung liefert, konkurrierende Ansichten diskutiert oder Unsicherheiten bei der Einschätzung der Wirkung darstellt, ist daher zentral für die Kohärenzanalyse.

Die Begründung liefert Hinweise, welche Interaktionen zwischen Handlungsfeldern näher betrachtet und vertieft analysiert werden sollten, um konkretere Aussagen über mögliche Inkohärenzen zwischen umweltpolitischen Zielen treffen zu können. Dies kann dann als Grundlage für die Entwicklung von Begleitmaßnahmen zur Abmilderung möglicher negativer Folgen genutzt werden.

Abbildung 20: Verhalten-Ursachen-Tabelle (Ausschnitt)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Verhaltensweisen	Verringerung F-Gas-Emissionen	Verringerung CO <sub>2</sub> -Emissionen	Verringerung CCS	Verringerung CO <sub>2</sub> als Pflanzstoff	Bioethanol, Bioethanol-Verfahren	Bioethanol-Verfahren	Nutzung PV und Solarthermie	Nutzung Geothermie	Ausbau Stromerzeugung	Einbau von Wärmepumpen	Biomasse-Anbau zur Energieerzeugung	Biomasse-Verbreitung in Kraftwerken	Einbau privater Heizkessel	Biosprit herstellen	Kauf von energieeffizienter Geräte	Energieerzeugung durch Versicht	Gebäudeabdichtung	Neu-energieeffizienter Gebäude	KWK-Betrieb	Herstellung energieeffizienter Produkte	Kauf Dieselmotoren	Produktion flüssiger Kraftstoffe
<b>Ursachen KLIMA</b>																						
2 THG aus Energieerzeugung und -verbrauch	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung
3 THG aus Kraftstoffnutzung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung
4 THG aus Industrieprozessen	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung
5 THG aus Flächenkonversion	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung
6 THG aus Landwirtschaft	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung
7 F-Gas-Emissionen	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
<b>Ursachen ENERGIE ALS</b>																						
9 Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
10 Energetische Biomasse-Nutzung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
<b>Ursachen ROHSTOFFE</b>																						
12 Rohstoffnutzung Produktion	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
13 Geringe Rohstoffeffizienz	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
14 Geringe Wiederverwertung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
15 Mangelnde Recyclingqualität	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
<b>Ursachen GESUNDHEIT</b>																						
17 Luftverschmutzung Innen	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
18 Chemikalien Lebensmittel	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
19 Chemikalien Alltagsgegenstände	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)
20 Lärm	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	keine relev. Wirkung	keine relev. Wirkung	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)	positive Wirkung (U dämpfend)

Quelle: eigene Darstellung

### 4.1.2 Erste Hinweise auf die Kohärenz deutscher Umweltpolitik

Die oben beschriebene Tabelle bildet die Grundlage für die Ziel-Ziel-Analyse in der Kohärenzprüfung der umweltpolitischen Ziele in Deutschland. Mit Hilfe der Tabelle konnten die für die Wirkungskettenanalyse notwendigen Wirkungszusammenhänge zwischen Verhalten und Ursachen geklärt und die Wirkungsketten zwischen Zielen vervollständigt („geschlossen“) werden.

Zusammen mit den im Wiki erfassten Daten lassen sich daraus Rückschlüsse auf Synergien und Inkohärenzen zwischen verschiedenen umweltpolitischen Zielen aufzeigen. Gleichzeitig werden aber auch Hinweise darauf gegeben, wo weiterer Diskussions- oder Forschungsbedarf über Wirkungszusammenhänge besteht, wenn diese noch nicht eindeutig bestimmt werden können.

Diese Ergebnisse können genutzt werden, um:

- ▶ Schlüsselthemen zu identifizieren, die besonders häufig durch Instrumente in anderen (schutzgutbezogenen) Handlungsfeldern positiv oder negativ betroffen sind;
- ▶ Schlüsselthemen zu identifizieren, die besonders häufig auf Ursachen in anderen (schutzgutbezogenen) Handlungsfeldern positiv oder negativ wirken;
- ▶ Forschungsbedarfe zu identifizieren, wo Wirkungszusammenhänge zwischen umweltpolitischen Zielen ungeklärt sind;
- ▶ Eine Diskussionsgrundlage zu schaffen, wo Wirkungszusammenhänge zwischen umweltpolitischen Zielen umstritten sind.

Die folgende Auswertung der Tabelle konzentriert sich auf diese Fragestellungen und gibt einen Überblick über besonders auffällige Befunde aus der Analyse. Zur Illustration werden einzelne Beispiele hervorgehoben.

Eine statistische Auswertung der Zusammenhänge erfolgt an dieser Stelle nicht. Dies ist aus verschiedenen Gründen nicht zielführend. Die Verbindungen zwischen Verhalten und Ursachen können weder einen Hinweis darauf liefern, mit wie vielen Zielen diese verbunden sind. Zudem können keine Aussagen darüber getroffen werden, über wie viele Ketten eine Ziel-Ziel-Interaktion zu Stande kommt. Es ist zum Beispiel möglich, dass ein Verhalten mit einer Ursache in Verbindung steht, die nur auf *ein* Ziel wirkt, andere aber einen Einfluss auf *mehrere* Ziele haben.

Außerdem enthält die Bewertung weder eine Gewichtung zur Intensität der Wirkung (z.B. starke Wirkung vs. schwache Wirkung) noch eine zeitliche Dimension (z.B. kurzfristige Wirkung vs. langfristige Wirkung). Würde man daher nur die Häufigkeit der positiven oder negativen Verbindungen zwischen einem Verhalten und den Ursachen betrachten, würde dieser wichtige Aspekt nicht berücksichtigt. Schlussfolgerungen könnten irreführend sein, wenn zum Beispiel ein Verhalten mehrere Ursachen negativ beeinflusst, jedoch nur eine schwache Wirkung hat, während ein zweites Verhalten nur auf eine Ursache wirkt, diese Auswirkung jedoch schwerwiegend ist.

Im Folgenden wird daher darauf verzichtet, Quantifizierungen vorzunehmen und lediglich ausgewertet, zwischen welchen (schutzgutbezogenen) Handlungsfeldern sich besonders häufig positive oder negative Interaktionen ergeben.

#### **4.1.2.1 Synergien in der deutschen Umweltpolitik**

In der Tabelle als synergetisch gekennzeichnete Felder zeigen Wirkungen eines Verhaltens auf eine „andere“ Ursache,<sup>21</sup> die vom jeweiligen Experten und Reviewer als „positiv“ eingestuft wurden. Positive Zusammenhänge bedeuten in diesem Fall, dass ein Verhalten dazu beiträgt, dass eine Problemursache abgeschwächt wird und das betreffende Verhalten damit eine positive Umweltwirkung hat.

Aus der Tabelle lässt sich herauslesen, zwischen welchen (schutzgutbezogenen) Handlungsfeldern besonders häufig Interaktionen bestehen.<sup>22</sup> Dabei zeigt sich, dass, wie erwartet, besonders häufig positive Zusammenhänge zwischen Verhaltensweisen und Ursachen im gleichen Handlungsfeld bestehen. Auch zwischen den Handlungsfeldern „Energie als Ressource“ und „Klima“ bestehen häufig positive Interaktionen.

Darüber hinaus erweist sich, dass Verhaltensweisen, die positive Umweltwirkungen auslösen sollen, häufig auch positive Gesundheitswirkungen haben. So ergeben sich beispielsweise Synergien zwischen Verhaltensänderungen, die aus klima- bzw. energiepolitisch motivierten Instrumenten resultieren, und Ursachen im Feld „Gesundheit“. So kann zum Beispiel die Verringerung von verkehrsbedingten Emissionen sowohl zu einer Verbesserung der Luftqualität, als auch zu einer Verringerung der Lärmbelastung führen. Darüber hinaus wirken sich Verhaltensweisen, die zu Reduzierungen der Chemikaliennutzung führen, häufig auch positiv auf die Luftqualität oder auf die Verwendung gesundheitsschädlicher Materialien in Alltagsgegenständen oder Lebensmitteln aus.

Die Verhaltensweisen, die aus Instrumenten im Handlungsfeld „Rohstoffe“ abgeleitet wurden, zeigen ebenfalls, dass dieses Handlungsfeld besonders häufig positive Interaktionen mit anderen Handlungsfeldern aufweist. Hier sind vor allem positive Zusammenhänge mit anderen Ressourcen wie Energie, Boden / Land und Wasser zu erkennen.

---

<sup>21</sup> Gemeint sind solche Ursachen, die nicht mit dem Ziel in Verbindung stehen, welche das o.g. Verhalten (mittels eines Instrumentes) eigentlich adressieren sollte.

<sup>22</sup> Ein Abgleich der Handlungsfelder kann durch die Sortierung der Tabelle recht einfach erfolgen: Sowohl Verhalten wie auch Ursachen sind nach Handlungsfeldern sortiert.

#### 4.1.2.2 Konflikte in der deutschen Umweltpolitik

Neben diesen Beispielen für Synergien zwischen Handlungsfeldern gibt es jedoch auch einige Fälle von problemverstärkenden Interaktionen, die auf Inkohärenzen oder Konflikte zwischen Zielen in verschiedenen (schutzgutbezogenen) Handlungsfeldern hinweisen.

Diese negativen Zusammenhänge treten jedoch deutlich seltener auf als die Synergien. Negative Zusammenhänge werden vor allem dann gesehen, wenn es zu Nutzungskonkurrenzen zwischen verschiedenen Ressourcen (einschließlich Energie, Boden, Wasser, etc.) kommt.

Besonders wenn Rohstoffe für den Bau von Anlagen zur alternativen Energiegewinnung genutzt werden, kann dies eine negative Wirkung zur Folge haben. Diese Wirkung ist jedoch häufig nur kurzfristig zu erwarten, so dass auf lange Sicht dennoch positive Umweltwirkungen erwartet werden können.

Neben dem Handlungsfeld „Rohstoffe“ tauchen auch für das Schutzgut „Energie als Ressource“ häufig negative Wechselwirkungen zu anderen Schutzgütern auf. Als besonders problematisch wird der Zusammenhang zwischen Energieeinsparung und Recycling bzw. der Reinigung von Abwasser angesehen. So zeigt das Verhalten „Wiederverwertung“ zwar eine abschwächende Wirkung auf die Problemursache „Klimatische Veränderungen“. Allerdings wird in der Begründung angemerkt, dass für das Recyceln von Produkten ebenfalls Energie benötigt wird und daher die positiven Wirkungen durch die reduzierte Produktion neuer Produkte abgeschwächt wird.<sup>23</sup>

Noch deutlicher wird dieser Zusammenhang, wenn man das im Wiki hinterlegte Verhalten „Abwasser-Reinigung“ betrachtet. Da diese Verfahren sehr energieintensiv sind, wurden von den Experten problemdruckverstärkende Wirkungen sowohl in Bezug auf die energetische Nutzung von fossilen Ressourcen und Biomasse als auch auf die Ursache „Klimatische Veränderungen“ festgestellt.<sup>24</sup> Der Grund: Die Verfahren sind in der Regel sehr energieaufwändig, so dass verstärktes Recycling bzw. eine umfassendere Abwasserreinigung auch zu einem höheren Energieverbrauch führt.

Ein weiteres Beispiel für negative Wirkungen auf Grund von Nutzungskonkurrenz ergibt sich aus den unterschiedlichen Landnutzungsmöglichkeiten. Auch wenn Land genutzt wird, um energetisch genutzte Biomasse zu produzieren, kommt es zu einer Nutzungskonkurrenz, die sich negativ auf den Erhalt der Ressource Land auswirken kann. Die gleiche Situation ergibt sich, wenn Rohstoffe durch Biomasseprodukte ersetzt werden sollen. In beiden Fällen steht die Ressource Land nicht mehr für andere Zwecke wie die Nahrungsmittelproduktion oder als natürlicher Lebensraum für bestimmte Arten zur Verfügung.

Es können durch bestimmte Instrumente jedoch auch Gesundheitsrisiken auftreten. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn Politikinstrumente zu erhöhten Schadstoffemissionen führen. So sind der erhöhte Einsatz von Pestiziden, der durch den verstärkten Anbau von Energiepflanzen hervorgerufen wird, und der damit verbundene erhöhte Chemikalieneintrag gesundheitsschädlich.

Problemverstärkende V-U-Zusammenhänge im Wirkungskettenmodell dieses Vorhabens sind zentral für umweltpolitische Inkohärenzen. Deshalb wurden alle in diesem Vorhaben berücksichtigten problemverstärkenden Zusammenhänge im Anhang IV aufgeführt.

#### 4.1.2.3 Nicht-eindeutige Zusammenhänge

Wenn eine Verbindung zwischen Verhalten und Ursachen hergestellt wurde, konnten die Experten im Großteil der Fälle eindeutige Wirkungszusammenhänge identifizieren und als Begründung in der V-U-Tabelle hinterlegen. Für einen kleinen Teil der Verhalten-Ursache-Schnittstellen konnte zwar

---

<sup>23</sup> <http://onto.liaise-toolbox.eu/index.php?title=Wiederverwertung>

<sup>24</sup> <http://onto.liaise-toolbox.eu/index.php?title=Abwasser-Reinigung>



eine Verbindung hergestellt werden, diese jedoch nicht eindeutig qualifiziert werden. Einerseits waren dies in der Wissenschaft umstrittene Wirkungszusammenhänge. Andererseits ist es möglich, dass sowohl negative als auch positive Wirkungen entstehen. Eine Bewertung, welche Wirkung überwiegt, wurde dabei nicht vorgenommen und die Wirkung daher als „nicht eindeutig“ gekennzeichnet.

Besonders häufig wurden Zusammenhänge als unbekannt und daher nicht eindeutig eingestuft, wenn Wirkungen auf die Handlungsfelder „Land“ und / oder „Wasser“ untersucht wurden. Insbesondere sind die Wirkungen von Anlagen zu alternativer Energiegewinnung auf das Auftreten von Umweltgiften und Schwermetallen in Böden und Gewässern nicht eindeutig bewertbar. Hier ist derzeit in der Diskussion, inwiefern Schadstoffemissionen zum Beispiel durch Lacke oder (Hydraulik-) Öle auftreten, Austräge aus den Betonfundamenten Böden und Grundwasser belasten oder beim Rückbau der Anlagen Schadstoffe austreten. Gleichzeitig können sich positive Wirkungen ergeben, wenn durch alternative Energiegewinnungsanlagen Emissionen von fossilen Energieträgern reduziert werden können, wie zum Beispiel Quecksilber. Die Tabelle deutet in diesem Fall also darauf hin, dass hier zusätzliche Forschung notwendig ist, um konkretere Aussagen über die Zusammenhänge zwischen den entsprechenden Instrumenten aus dem Handlungsfeld „Klima“ und den betroffenen Bereichen „Land“ und „Wasser“ zu treffen.

Ähnlich verhält es sich mit den Auswirkungen invasiver Pflanzenarten, z.B. im Rahmen des verstärkten Anbaus von Biomasse zur stofflichen oder energetischen Nutzung. Auch hier zeigte die V-U-Tabelle, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, wenn konkretere Aussagen über die Wirkung auf andere Handlungsfelder getroffen werden sollen.

Neben diesen Beispielen für Wirkungen, die noch nicht eindeutig wissenschaftlich belegt sind, zeigt die Tabelle aber auch, dass es einige Bereiche gibt, in denen positive und negative Wirkungen zusammenfallen. In diesem Fall spielt häufig die zeitliche Dimension eine größere Rolle. So treten in vielen Fällen kurzfristig negative Wirkungen durch ein Verhalten ein, das langfristig jedoch positive Umweltwirkungen zeigt.

Ein Beispiel findet sich im Bereich Klima: Wird in den Bau von Infrastruktur für verbesserte nachhaltige Mobilität investiert (z.B. Radwegbau, aber auch Schienennetz, Busspuren etc.), wird v.a. durch die Produktion der erforderlichen Güter kurzfristig ebenfalls CO<sub>2</sub> freigesetzt. Langfristig kann durch den Bau von Infrastruktur jedoch motorisierter Individualverkehr reduziert und damit auch CO<sub>2</sub> eingespart werden. So enthält das Wiki eine undefinierte Beziehung zwischen dem Verhalten „Radwegbau“ und der Ursache „Klimatische Veränderungen“: Es kann zwar davon ausgegangen werden, dass der Bau von Radwegen und die dazu notwendige Asphaltproduktion Treibhausgase verursachen. Allerdings ist langfristig ein Substitutionseffekt zu erwarten, wenn in der Folge mehr Rad und zugleich weniger Auto gefahren wird. Wie hoch dieser Substitutionseffekt ist, ist jedoch abhängig davon, wie stark der Autoverkehr durch dieses Verhalten zurückgeht.

Die V-U-Tabelle zeigt schließlich, dass es auch dann zu Unklarheiten über Wirkungszusammenhänge kommt, wenn ein Instrument Spielräume in der Umsetzung offen lässt. Je nachdem, wie zum Beispiel die Abschaltung von Atomkraftwerken kompensiert wird, kann sich eine negative Wirkung auf den Klimawandel ergeben. Dies ist der Fall, wenn der Energiebedarf durch fossile Energieträger gedeckt wird. Werden erneuerbare Energien zur Kompensation genutzt, ergibt sich dieser Effekt nicht.

#### **4.1.2.4 Zusammenfassung**

Aus der Analyse der Verhalten-Ursache-Beziehungen zeigt sich, dass die Themen Klimaschutz und Ressourcen in einem weiteren Sinne (einschließlich Energie, Rohstoffe, Land und Wasser) Schlüsselthemen darstellen, die besonders häufig mit anderen Handlungsfeldern interagieren.

Aus dieser ersten Analyse der Beziehungen zwischen Verhalten und Ursachen ergeben sich daher folgende Schlussfolgerungen in Bezug auf:

a) Positive Wirkungen:

- ▶ Positive Interaktionen lassen sich in der Regel innerhalb des eigenen (Schutzgutbezogenen) Handlungsfeldes identifizieren;
- ▶ Auch die Verhalten-Ursache-Beziehungen in den Handlungsfeldern „Energie als Ressource“ und „Klima“ weisen häufig positive Zusammenhänge auf;
- ▶ Zudem hat umweltpolitisch gewünschtes Verhalten häufig positive Gesundheitswirkungen.

b) Negative Wirkungen:

- ▶ Negative Wechselwirkungen ergeben sich insbesondere dann, wenn es durch umweltpolitische Maßnahmen zu Nutzungskonkurrenzen kommt, z.B. zwischen der Landnutzung zum Anbau von energetisch und stofflich genutzter Biomasse.

c) Nicht eindeutige Zusammenhänge:

- ▶ Wirkungen sind immer dann nicht eindeutig, wenn die konkrete Ausgestaltung oder Implementierung eines Instruments die zu erwartenden Verhaltensänderungen beeinflusst und diese nicht eindeutig bestimmbar sind;
- ▶ Außerdem ist es möglich, dass die Auswirkungen unterschiedlich bewertet werden, je nachdem, welcher zeitliche Horizont betrachtet wird. So können sich zum Beispiel kurzfristig negative Wirkungen ergeben, langfristig kann das gleiche Instrument jedoch auch positive Wirkungen entfalten.

Insgesamt zeigt die Analyse der V-U-Tabelle bereits, dass sich eine große Zahl an Verbindungen zwischen verschiedenen Wirkungsketten in unterschiedlichen Handlungsfeldern ergibt. Dies gilt, obwohl durch die Tabelle zunächst nur direkte (intendierte und nicht-intendierte), aber noch keine indirekten Wirkungen über mehrere Handlungsfelder<sup>25</sup> erfasst werden. Zwar ist durch das Schließen der Wirkungsketten und die Übertragung der Einträge in das Wiki eine Auswertung der indirekten Wirkungen theoretisch möglich. Bei der Analyse stellte sich heraus, dass bereits auf erster Ebene ein hoher Verknüpfungsgrad entsteht (0,85 Grad bei maximal 1 Grad<sup>26</sup>) und nicht, wie ursprünglich angenommen, auf den weiteren Analyseebenen. Eine Analyse auf zweiter Ebene würde zwar weitere, deutlich längere Wirkungsketten aufzeigen. Es würden jedoch nur wenige Verknüpfungen zu bisher nicht verbundenen Zielen entstehen, da diese bereits auf erster Ebene hergestellt sind.

Auch zeigt die Tabelle bisher nur Verknüpfungen zwischen den Verhalten-Ursache-Beziehungen. Sie lässt so zwar Rückschlüsse auf die Interaktion von Handlungsfeldern zu; eine Kohärenzanalyse „von Ziel zu Ziel“ ist jedoch nur auf Grundlage der V-U-Tabelle nicht möglich. Auch ergibt sich die Schwierigkeit, dass durch die Schließung der Wirkungsketten mit Hilfe der Tabelle ein komplexes Wirkungsnetz entstanden ist. Ohne zusätzliche Softwareunterstützung ist es nicht möglich, diese Vielzahl an möglichen Wirkungsketten zwischen zwei Zielen auszuwerten. Um über punktuelle Kohärenzanalysen hinausgehen zu können, wurde im Vorhaben daher nach technischen Lösungen gesucht, um die

---

<sup>25</sup> D.h. über mehrere Wirkungsketten hinweg, vgl. Kapitel 2.

<sup>26</sup> Zu Grad: siehe [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Grad\\_%28Graphentheorie%29&oldid=145950272](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Grad_%28Graphentheorie%29&oldid=145950272)

Kohärenzanalyse mit Hilfe von Software zu unterstützen. So sollte eine breitere Analyse der Interaktion zwischen Zielen, nicht nur zwischen Verhalten und Ursachen ermöglicht werden. Mögliche Ansatzpunkte werden im folgenden Abschnitt 4.2 vorgestellt.

## 4.2 Software-Unterstützung für Kohärenzprüfungen

### 4.2.1 Grundsätzliche Ansätze

Für die Unterstützung der Datensammlung und die Auswertung der Daten stehen verschiedene Optionen zur Nutzung von Software zur Verfügung, die helfen, die große Datenmenge strukturiert zu erheben und zu analysieren.

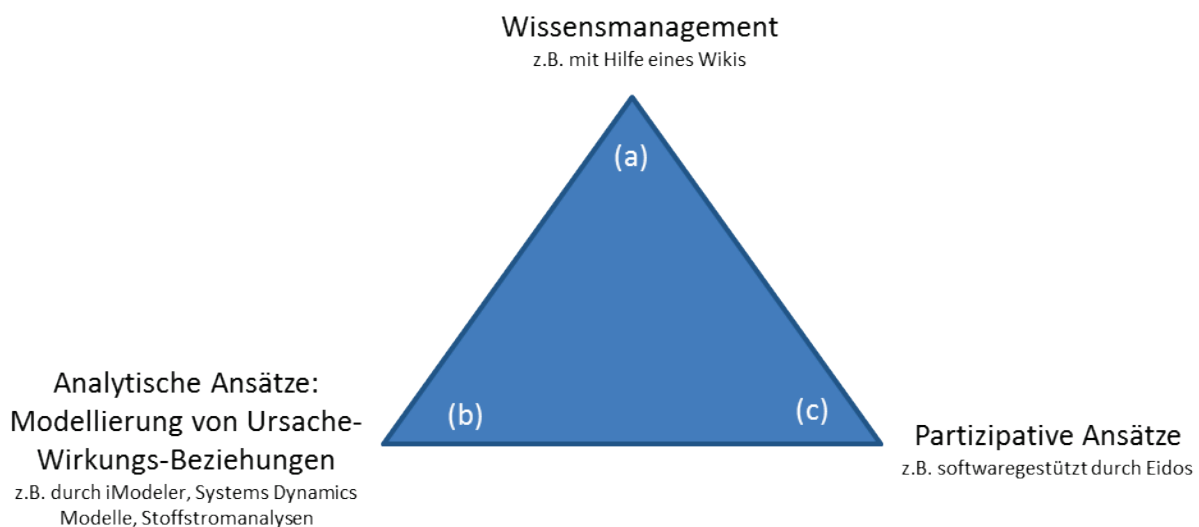
Wie oben ausgeführt, erfordert die Kohärenzanalyse im zunächst, auf Wissensbestände zuzugreifen, die über verschiedene Akteure verteilt sind. Diese Wissensbestände sind so aufzubereiten, dass sie für die Kohärenzanalyse umweltpolitischer Ziele nutzbar sind.

Für die Bewertung der Kohärenz kommen verschiedene Ansätze in Frage.

- ▶ Wissensmanagement: Erstens kann ein Ansatz gewählt werden, bei dem die Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen zwei Zielen auf der Basis des Standes der Forschung analysiert werden. Ziel ist es dabei, das wissenschaftliche Wissen zu diesen Zusammenhängen zunächst zentral zu sammeln und zusammenzuführen.
- ▶ Analytische Ansätze: Zweitens können analytische Ansätze wie z.B. Modelle genutzt werden, um Kohärenzanalysen durchzuführen.
- ▶ Partizipative Ansätze: Als dritte Variante besteht die Möglichkeit, das Wissen von relevanten Stakeholdern zu sammeln und in der Analyse zu nutzen.

Alle drei Varianten können mit Hilfe von Software unterstützt werden. Je nach Ziel (Sammlung von Wissen, Analyse mit Hilfe von Modellierung, Analyse durch Experteneinschätzung) eignen sich unterschiedliche Ansätze für die Analyse. Für alle drei genannten Ansätze stehen unterstützende Softwarelösungen zur Verfügung (vgl. Abbildung 21).

Abbildung 21: Methodische Ansätze für die Kohärenzprüfung und deren Softwareunterstützung



Quelle: eigene Darstellung

*Partizipative Ansätze* können zum Beispiel durch Software wie „Parmenides Eidos“<sup>27</sup> unterstützt werden, die explizit für den Zweck konzipiert ist, eine partizipative Entwicklung von Szenarien und Strategien zu ermöglichen. Die Software bildet einen Prozess ab, bei der die Nutzer Instrumentenbündel zur Erreichung von Zielen zusammenstellen. Die Kohärenz von Zielen und von Instrumentenbündel wird jeweils paarweise beurteilt. Die Argumentation für die Bewertung kann jeweils hinterlegt werden, um diese für Dritte nachvollziehbar zu machen. Auf der Grundlage dieser paarweisen Bewertung werden Instrumentenbündel zusammengestellt, die jeweils vergleichsweise gut zueinander passen.

Soll in der Kohärenzprüfung eher ein *analytischer Ansatz* verfolgt werden, lassen sich System-Dynamics-Modelle nutzen. Beispiele für System Dynamics sind etwa das unter anderem vom Fraunhofer ISI entwickelte ASTRA Modell<sup>28</sup> oder T21 von UNEP<sup>29</sup>. System-Dynamics-Ansätze unterscheiden zwischen Beständen und Flussgrößen, die die Bestände entweder vermehren oder mindern. Diese Modelltypen kommen etwa zur Unterstützung von Unternehmensentscheidungen zum Einsatz und sind insbesondere in der Lage, Rückkopplungseffekte zu analysieren. Für die Kohärenzanalyse wäre ein Modell denkbar, bei dem umweltpolitische Probleme als Bestandsgrößen modelliert werden<sup>30</sup> und umweltpolitische Instrumente bzw. dadurch ausgelöste Verhaltensweisen als Flussgrößen, die diese Bestände verändern. Zu untersuchen wäre dann, inwieweit die umweltbezogenen Kapitalstöcke durch die jeweiligen Instrumente beeinflusst werden.

Weiterhin sind Stoffstromanalysen denkbar. Entsprechende Modelle bilden Stoffströme durch die verschiedenen Wertschöpfungsketten ab. Das Untersuchungsinteresse dabei sind Verluste, etwa in Form von Emissionen oder Abfällen, oder Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Stoffflüssen (Stoff A benötigt / verursacht auch Stoff B). Mit einer entsprechenden Software können Stoffströme zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten analysiert werden. Für die Kohärenzanalyse könnte (quantitativ) modelliert werden, welche Auswirkungen ein Instrument auf Stoffflüsse hat und welche (erwünschten oder unerwünschten) Auswirkungen diese auf die verschiedenen Umweltprobleme und umweltpolitischen Ziele hätten. Durch den Massebezug der (allerdings sehr aufwändigen) Stoffstromanalysen könnte die Relevanz einer identifizierten Inkohärenz besser eingeschätzt werden.

Schließlich können auch Analyseinstrumente genutzt werden, die nur qualitative Wirkungsketten abbilden, wie zum Beispiel die „iModeler“-Software<sup>31</sup>. Diese Software erlaubt es den Nutzern, Wirkungsketten und -netze abzubilden und die Ursache-Wirkungsbeziehungen jeweils zu begründen.

Versteht man die Kohärenzprüfung vor allem als Ansatz zum *Wissensmanagement*, können verschiedene Wiki-Softwares geeignet sein, um den Prozess der Datensammlung und -strukturierung zu unterstützen. Allerdings ist ein Wiki üblicherweise ohne fest vorgegebene Struktur der Inhalte, so dass eine maschinenbasierte Auswertung der darin enthaltenen Daten nicht ohne weiteres möglich ist.

Der im Vorhaben verfolgte Ansatz zur Kohärenzanalyse kombiniert die verschiedenen in der Abbildung aufgezeigten Ansätze zur Kohärenzprüfung. Dabei wurde ein Schwerpunkt auf die Kombination (a) Wissensmanagement und (b) analytischer Ansätze von Ursache-Wirkungs-Beziehungen gelegt. Es wurde also eine Software benötigt, die einerseits die Analyse der Ursache-Wirkungsbeziehungen un-

---

<sup>27</sup> <https://www.parmenides-foundation.org/application/parmenides-eidos/>

<sup>28</sup> <http://www.astra-model.eu/>

<sup>29</sup> Vgl. <http://www.unep.org/greeneconomy/EventsConferences/T21Technicalworkshop/tabid/794449/Default.aspx>

<sup>30</sup> z.B. Gehalt von THG in der Atmosphäre, aber auch andere Bestände außerhalb der natürlichen Umwelt wie ein Kapitalstock, Beschäftigungsvolumen u.a.

<sup>31</sup> <http://www.consideo.de/>

terstützt. Andererseits sollte sie sich auch als Tool zum Management des gesammelten Wissens eignen. Für dieses Aufgabenprofil erschienen weder Softwarelösungen wie der iModeler noch einfache Wikis ausreichend.

#### 4.2.2 Semantische Wikis und das ‚Semantic MediaWiki‘

Semantische Wikis bieten im Unterschied zu einfachen Wikis eine Möglichkeit, die verschiedenen Anforderungen einer Kohärenzanalyse zu erfüllen. Semantische Wikis zeichnen sich dadurch aus, dass darin ein Modell des gespeicherten Wissens enthalten ist. Dadurch wird eine Strukturierung der Daten möglich und die Daten können ausgewertet werden. Das Modell, das für die Kohärenzanalyse entwickelt wurde, bildet die Wirkungskette mit den einzelnen Elementen und deren Beziehungen ab. Mit der Nutzung des Wikis können sowohl (a) Prozesse zum Wissensmanagement unterstützt werden als auch (b) die Daten analysiert werden. Es ist jedoch auch möglich, (c) partizipative Elemente zu integrieren, auch wenn die Funktionen hierzu eingeschränkt sind. Beispielsweise könnten Nutzer eingeladen werden, Sachverhalte im Wiki zu kommentieren und zu bewerten.

Semantische Wikis bieten für die Zwecke des Vorhabens die folgenden Funktionen. Vor allem die genannten Analysefunktionen unterscheiden sie von „herkömmlichen“ Wikis:

a) Wissensmanagement:

- ▶ Sammlung und Strukturierung von verteiltem Wissen
- ▶ Verknüpfung mit Hintergrundinformationen
- ▶ Vergabe von Labeln und selektive Ausgabe von Datenbeständen zu einzelnen Labeln

b) Analysefunktion:

- ▶ Verknüpfung von Inhalten als gerichtete Graphen
- ▶ Auswertungsmöglichkeiten:
  1. Auswertung von Ursache-Verhalten-Beziehungen
  2. Ausgabe einzelner Wirkungsketten
- ▶ Grafische Darstellung (mit Hilfe zusätzlicher Software)

c) Partizipative Elemente:

- ▶ Kollaboratives Arbeiten
- ▶ Kommentierung und Bewertung von Einträgen

Insofern adressiert ein semantisches Wiki alle drei Funktionalitäten einer Kohärenzprüfung (Abbildung 22). Allerdings sind in der konkreten Ausgestaltung eines solchen Wikis die Funktionen und Funktionalitäten weiter zu spezifizieren. Dabei sind ggf. Schwerpunkte zu setzen.

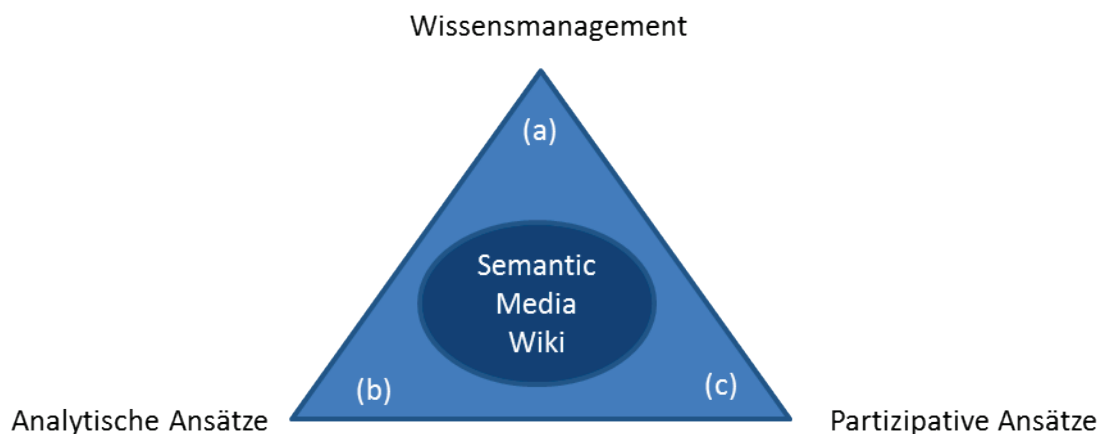
Eine *open source*-Variante eines semantischen Wikis ist das „Semantic MediaWiki“<sup>32</sup> (SMW). Es stellt eine Erweiterung des „MediaWiki“<sup>33</sup> dar, der technischen Grundlage von wikipedia.org. Die Plattform ermöglicht es, die Inhalte semantisch anzureichern und entsprechend zu durchsuchen.

---

<sup>32</sup> <https://semantic-mediawiki.org/>

<sup>33</sup> <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki/de>

Abbildung 22: Semantic Media Wiki als Softwaretool zur Unterstützung von Kohärenzanalysen



Quelle: eigene Darstellung

Das Semantic Media Wiki ermöglicht sowohl die Datenerfassung durch mehrere Nutzerinnen und Nutzer, die Ausgabe von schutzgut- und sektorbezogenen Übersichten als auch die Sammlung von Hintergrundinformationen zu den Einträgen des Wikis. Gleichzeitig können die enthaltenen Informationen entlang der Wirkungsketten-Struktur als gerichtete Graphen miteinander verknüpft werden. Durch eine Verknüpfung der Elemente als gerichtete Graphen<sup>34</sup> werden die Wirkungsketten im Wiki zwischen zwei Zielen angelegt. Das semantische Wiki bietet die Möglichkeit, die Verknüpfungen mit einer Eigenschaft – in unserem Fall der Wirkungsqualität – zu versehen, die mit Hilfe weiterer Software ausgewertet und grafisch dargestellt werden können.

Zur Auswertung der in diesem Wiki vorhandenen Daten und deren Visualisierung wurde ein Prototyp entwickelt. Der Prototyp erlaubt noch keine vollautomatisierte Datenauswertung und Diagrammgenerierung. Stattdessen erfordern die Auswertungen „Handarbeit“ in größerem Umfang: Die Wiki-Daten werden über eine Webschnittstelle in kommaseparierendem (CSV) Format bereitgestellt. Das Format wird von vielen Datenbanken und Softwares zur Tabellenkalkulation unterstützt. Die CSV-Daten sind die Grundlage für weitere Daten-Auswertungen, die im Folgenden näher beschrieben werden.

#### 4.2.3 Weitere verwendete Softwares und gesamte Softwarearchitektur

Über das prototypisch entwickelte SMW hinaus umfasst die Software-Architektur des Kohärenz-Wikis weitere Elemente (siehe Abbildung 23).

Nachdem die Daten aus dem Wiki im CSV-Format auf den Arbeitsplatzrechner geladen wurden, werden die Daten in die Graphdatenbank „Neo4j“<sup>35</sup> importiert. Nun können sie dort mit der Neo4j-Abfragesprache ‘Cypher’ ausgewertet werden. Diese spezielle Abfragesprache ist auf die Auswertung von Graphenbeziehungen spezialisiert.

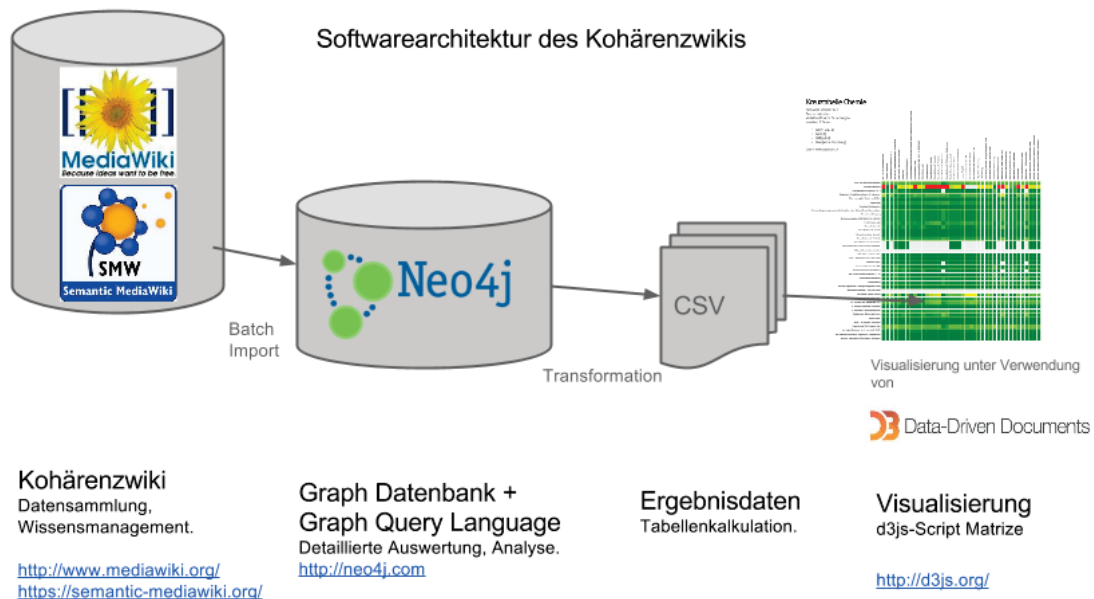
Mit Hilfe fallabhängig erstellter Datenbankabfragen werden Fakten zu relevanten Beziehungen aus der Datenbank ermittelt, transformiert und mit der Javascript Bibliothek „d3js“<sup>36</sup> visualisiert. Bei Bedarf kann das Ergebnis in einer pdf-Datei gedruckt werden.

<sup>34</sup> Graphen sind eine abstrakte Struktur, die Objekte (Knoten) und ihre Verbindungen (Kanten) repräsentieren. Bei gerichteten Graphen haben die Verbindungen bestimmte Qualitäten. Die formalisierte Darstellung ermöglicht die Anwendung von mathematischen Operationen und eine entsprechende Analyse.

<sup>35</sup> <http://neo4j.com>

<sup>36</sup> <http://d3js.org>

Abbildung 23: Softwarearchitektur des Kohärenz-Wikis



Quelle: eigene Darstellung

Mit der beschriebenen Softwarearchitektur ist es möglich, die große Menge an Wirkungsketten, die im Wiki erfasst wurden, auszuwerten und Kohärenzanalysen unmittelbar zwischen Zielen durchzuführen. Im nächsten Kapitel wird exemplarisch erläutert, welche konkreten Auswertungsmöglichkeiten derzeit bestehen.

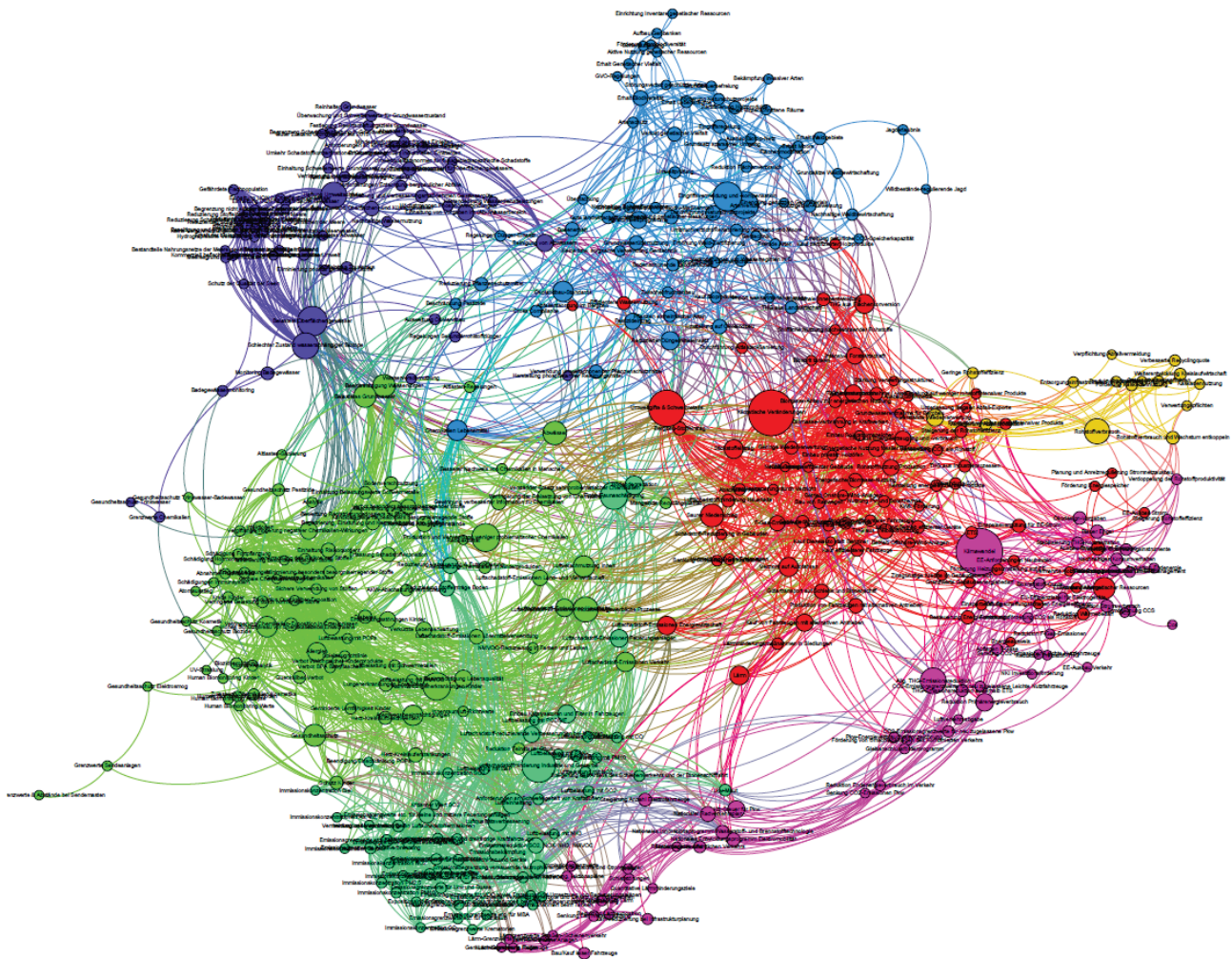
#### 4.2.4 Aktuelle Möglichkeiten der Datenanalyse

Bereits die Analyse der V-U-Tabelle hat ergeben, dass die im Wiki enthaltenen Einträge hochgradig miteinander verknüpft sind. Durch die Schließung der Wirkungsketten über die Verhalten-Ursache-Schnittstelle ergibt sich eine große Zahl an Wirkungsketten, die zusammen ein Sektoren- und Schutzgüter-übergreifendes Wirkungsnetz ergeben.

Durch die Verhalten-Ursache-Verknüpfung ist jedes Element im Durchschnitt mit 6,75 anderen Elementen verbunden. Das bedeutet, dass sich über die Wirkungskette, die aus 5 Elementen (**Ziel 1** → Instrument → Verhalten → Ursache → Problem → **Ziel 2**) besteht, ein Wirkungsnetz ergibt, indem alle Ziele im Durchschnitt über  $6,75^5$  Verbindungen mit jedem anderen Ziel verbunden sind. Das bedeutet, dass durchschnittlich 14.012 Wege zu allen anderen Zielen führen. Im Wiki sind derzeit 140 Ziele enthalten, die alle auf diese Weise miteinander verknüpft sind. Daraus ergibt sich, dass umweltpolitische Ziele hochgradig miteinander vernetzt sind.

In Abbildung 24 ist dieses Wirkungsnetz grafisch dargestellt. Die unterschiedlichen Farben im Netz repräsentieren dabei die unterschiedlichen Schutzgüter. Die Größe der Knoten zeigt an, mit wie vielen anderen Elementen das jeweilige Element der Wirkungskette verknüpft ist: Je größer der Punkt, desto mehr Verbindungen bestehen. Es ist erkennbar, dass nicht nur die Elemente der Wirkungskette innerhalb eines Schutzguts stark miteinander vernetzt sind, sondern dass auch weit verzweigte Verbindungen zu anderen Schutzgütern bestehen. Eine Auswertung von ausgewählten Teilen dieses Netzes erfolgt im folgenden Abschnitt.

Abbildung 24: Vernetzung der Wiki-Elemente (einschließlich umweltpolitischer Ziele)



Quelle: eigene Darstellung

Die in der Abbildung erkennbare hochgradige Vernetzung („Spagetti-Syndrom“) und die Vielzahl an möglichen Wegen machen es nahezu unmöglich, ohne weitere Unterstützung eine Analyse der Kohärenz umweltpolitischer Ziele insgesamt durchzuführen. Eine besondere Herausforderung ist dabei, dass das Modell derzeit weder Gewichtungen der Wirkungszusammenhänge (z.B. starke Wirkung / schwache Wirkung) enthält, noch zeitliche Horizonte (z.B. kurz-, mittel- und langfristige Wirkung) berücksichtigt werden.

Aktuell können besonders zentrale Elemente des Wirkungsnetzes daher zunächst nur über die Häufigkeit, mit der sie mit anderen Elementen verbunden sind, identifiziert werden. Die Häufigkeit der Verknüpfungen ist jedoch kein ausreichendes Bewertungskriterium, um den Einfluss eines Ziels auf andere Ziele zu messen. Deshalb ist eine Betrachtung des Gesamtsystems für die Kohärenzanalyse umweltpolitischer Ziele nicht zielführend, wenn nicht noch weitere Faktoren berücksichtigt werden.

Eine Möglichkeit besteht darin, Ausschnitte des Wirkungsnetzes vertieft zu betrachten. So ist es möglich, die Interaktionen zwischen den Zielen zweier Handlungsfelder oder innerhalb eines Handlungsfelds zu analysieren.



Neben der Möglichkeit, die Kohärenz zwischen umweltpolitischen Zielen zu prüfen, können auch die Interaktionen zwischen *Instrumenten* und Zielen innerhalb eines Handlungsfelds oder zwischen zwei verschiedenen Handlungsfeldern analysiert werden.

Neben einer Betrachtung ganzer Handlungsfelder (Schutzgüter oder Sektoren) können weiterhin detaillierte Analysen der Wirkungen eines Ziels durchgeführt werden. Dabei ist es sowohl möglich, alle Wirkungsketten eines ausgewählten Ziels zu anderen Zielen aufzuschlüsseln als auch zu analysieren, wie Verhaltensänderungen, die durch ein dem Ziel zugeordnetes Instrument ausgelöst werden, auf das Ausgangziel zurückwirken.

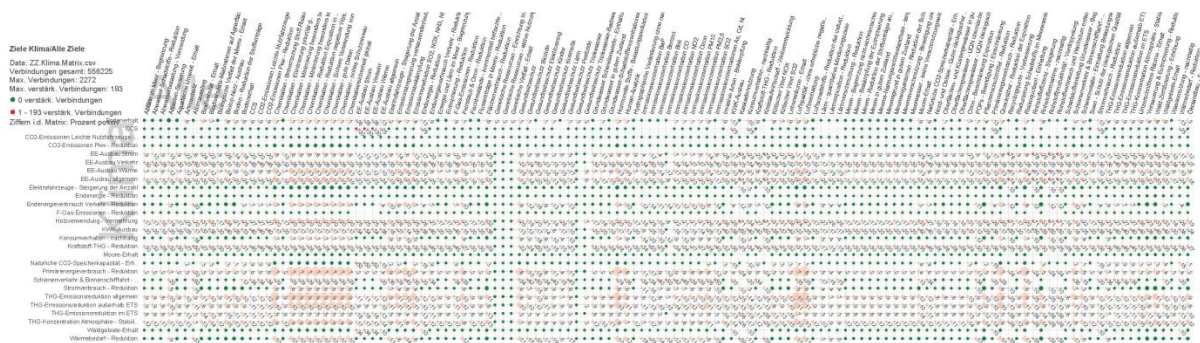
Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele dargestellt und kurz erläutert, wie eine Kohärenzanalyse sowohl auf Ziel-Ziel-Ebene als auch auf Maßnahme-Ziel-Ebene durchgeführt werden kann.

#### 4.2.5 Kreuztabellen zur Kohärenzanalyse ausgewählter Themenbereiche

Aufgrund der starken Vernetzung der Wirkungsketten und ihrer Elemente sollte für die Kohärenzanalyse umweltpolitischer Ziele auf *Ausschnitte* des gesamten Ziel-Ziel-Netzwerks fokussiert werden. Ein Weg hierfür ist die Betrachtung der Wirkungen der Ziele innerhalb eines Handlungsfeldes auf alle Ziele des Gesamtsystems. In Abbildung 26 ist dargestellt, wie die Ziele des Handlungsfeldes „Klima“ (Zeilen) auf alle anderen im Wiki hinterlegten Ziele (Spalten) wirken.

Alle Ziel-Ziel-Interaktionen, die ausnahmslos positive Interaktionen (Synergien) aufweisen, sind in dieser Kreuztabelle grün markiert. Eine rote Markierung bedeutet, dass mindestens eine Verbindung besteht, die auf eine Inkohärenz hindeutet. Das heißt, im Wiki ist mindestens eine Verhalten-Ursache-Beziehung hinterlegt, die eine problemverstärkende Wirkung hat. Die Intensität der Rotfärbung weist darauf hin, wie groß der prozentuale Anteil solcher negativer Verbindungen an allen Verbindungen zwischen zwei Zielen ist. Die Größe der Punkte in der Tabelle zeigt an, durch wie viele Wirkungsketten die beiden Ziele miteinander verbunden sind. Je mehr Wirkungsketten die beiden Ziele verbinden, desto größer ist der rote bzw. grüne Punkt in der Kreuztabelle.

Abbildung 25: Ziel-Ziel-Analyse zwischen Klimazielen und allen anderen Zielen



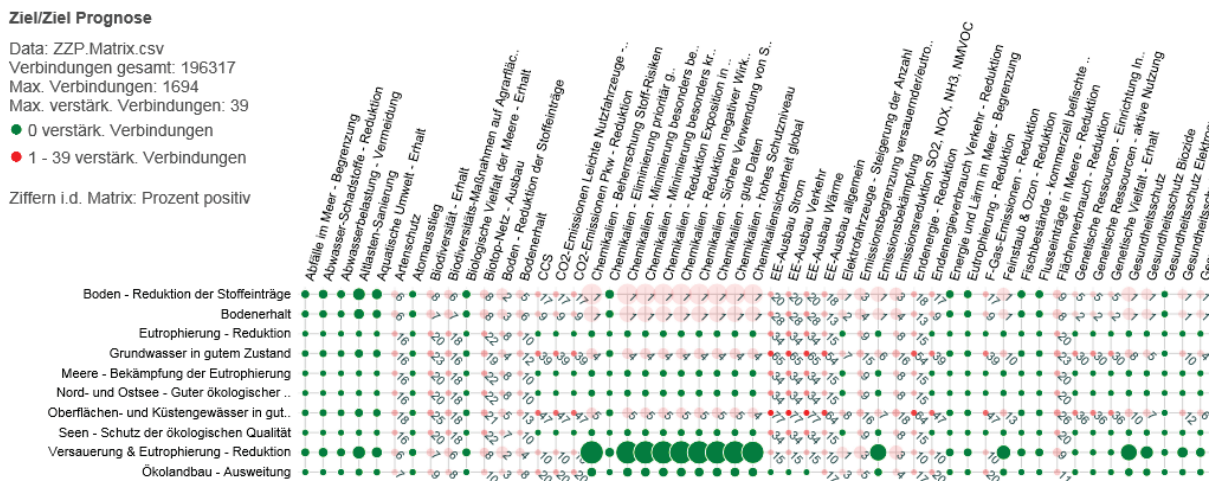
Quelle: Kohärenz-Wiki

In der Abbildung ist lediglich ein Ausschnitt der gesamten Kreuztabelle dargestellt. Zwar wird aus diesem Ausschnitt bereits deutlich, dass es einige Klima-Ziele gibt, die häufig negativ auf andere Ziele wirken. Betrachtet man jedoch die Kreuztabelle insgesamt (vgl. Abbildung 25), zeigt sich, dass dieser Ausschnitt zwar geeignet ist, um erste Anhaltspunkte für die Kohärenz der klimapolitischen Ziele mit allen anderen umweltpolitischen Zielen zu erhalten. Für eine detaillierte Analyse der einzelnen Ziel-Ziel-Zusammenhänge ist dieser Ausschnitt aus dem Gesamtwirkungsnetz jedoch noch immer zu groß gewählt.

Der Ausschnitt des Systems ermöglicht dem Leser der Tabelle noch immer nicht, die Wirkungen der Ziele eines Handlungsfelds zu erschließen, da die Datenmenge noch immer so groß ist, dass sie nur mit erheblichem Aufwand nachvollzogen werden kann. Zwar wäre dies möglich, wenn sich der Leser alle möglichen Verbindungen im Detail ansähe und im Wiki nachverfolgte, wie die Zusammenhänge zustande kamen. Der Zeitaufwand, die Tabelle vollständig zu erfassen, wäre jedoch erheblich. Die Betrachtung eines solch großen Ausschnitts des Gesamtwirkungsnetzes ist daher wenig praktikabel.

Eine Möglichkeit, die Kohärenzanalyse umweltpolitischer Ziele weiter zu fokussieren, besteht darin, einzelne Handlungsfelder oder Ziele auszuwählen und deren Interaktionen zu prüfen. Abbildung 26 zeigt ein Beispiel für eine solche Analyse. Hier wurden einerseits diejenigen Ziele ausgewählt, die im Zusammenhang mit Stickstoffeinträgen und dadurch verursachter Eutrophierung stehen. Die Interaktion mit allen weiteren Zielen ist in Form einer Kreuztabelle dargestellt.

Abbildung 26: Ziel-Ziel-Analyse der Wirkungen von Zielen mit Bezug auf Stickstoff



Quelle: Kohärenz-Wiki

Die in Abbildung 26 dargestellte Ziel-Ziel-Kreuztabelle zeigt deutlich, dass zwischen den Zielen mit Bezug auf Stickstoffeinträgen und den weiteren Zielen einige Synergien zu erwarten sind: Kohärenzen sind zu erwarten im Hinblick auf solche Ziele, die auf die Begrenzung von Abwässern abzielen oder die sich auf Chemikalien beziehen. Gleichzeitig ergeben sich jedoch auch Inkohärenzen – vor allem dann, wenn es um energiebezogene Ziele geht. Der Hintergrund davon ist, dass die derzeitigen Instrumente eine zusätzliche Abwasserreinigung implizieren, die mit einem zusätzlichen Energieverbrauch einhergeht.<sup>37</sup>

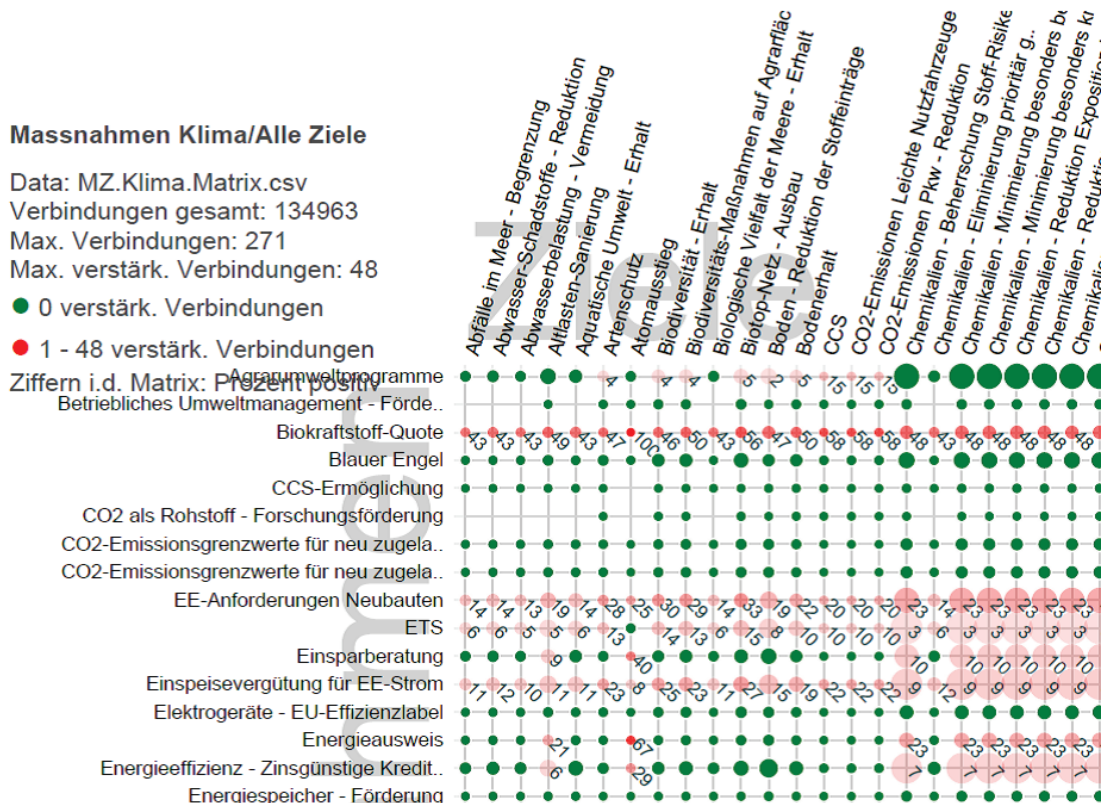
Solche Ziel-Ziel-Kreuztabellen können auch für Kombinationen der Ziele aller schutzgutbezogenen Handlungsfelder erstellt werden. Außerdem ist es möglich, die gleichen Analysen für Kohärenzprüfungen auf Ziel-Ziel-Ebene zwischen zwei Sektoren oder innerhalb eines Sektors (dem Ziele aus verschiedenen schutzgutbezogenen Handlungsfeldern zugeordnet sind) durchzuführen.

Neben der Kohärenzanalyse zwischen Zielen erlaubt die Modellierung der Wirkungskette auch, dass die Wirkungen eines oder mehrerer *Instrumente* auf ein (nicht primär mit dem Instrument angestrebtes)

<sup>37</sup> In Abschnitt 4.2.6 wird eine Vorgehensweise geschildert, mit deren Hilfe der Nutzer die konkreten Wirkungsketten zwischen zwei Zielen näher untersuchen kann.

Ziel analysiert werden. Abbildung 27 zeigt ausschnitthaft eine Analyse der Wirkungen klimapolitischer Instrumente auf alle im Wiki hinterlegten Ziele. Auch hier zeigt die Größe der Punkte in der Tabelle, über wie viele Wirkungsketten die beiden Ziele miteinander verbunden sind. Je mehr Wirkungsketten die beiden Ziele verbinden, desto größer ist der rote bzw. grüne Punkt. Ein Punkt ist dann grün, wenn ausschließlich synergetische bzw. neutrale Verbindungen zwischen zwei Zielen bestehen. Je höher der Anteil konfliktärer Verbindungen zwischen zwei Zielen, desto intensiver die Rot-Färbung des Punktes.

Abbildung 27: Instrument-Ziel-Analyse zwischen klimapolitischen Instrumenten und Zielen in allen Handlungsfeldern (Ausschnitt)



Quelle: Kohärenz-Wiki

Der Ausschnitt der Kreuztabelle wurde soweit vergrößert, dass auch erkennbar ist, dass den roten Punkten Zahlenwerte zugeordnet sind. Diese geben den Prozentsatz an, wie viele der Wirkungsketten konfliktär sind. Zwischen der Maßnahme „Biokraftstoff-Quote“ und dem Ziel „Artenschutz“ sind demnach 47 Prozent der Wirkungsketten konfliktär, die die beiden Elemente mit einander verbinden.

Die Kreuztabellen allein geben zunächst jedoch nur Hinweise auf mögliche Inkohärenzen und auf die Intensität der negativen Wirkungen, gemessen an der Menge negativer Wirkungsketten zwischen zwei Zielen. Die Betrachtung der Ziel-Ziel-Kreuztabelle allein lässt weder Aussagen über die Relevanz einer Wirkungskette mit negativer Ursache-Wirkungs-Beziehung zu, noch liefert sie eine Begründung für die Einschätzung dieses Wirkungszusammenhangs.

So ist es beispielsweise denkbar, dass zwischen zwei Zielen eine große Zahl an Wirkungsketten gefunden wird, die auf eine Inkohärenz hindeuten. Jedoch wäre es möglich, dass diese problematischen Wirkungszusammenhänge vernachlässigbar sind, weil entweder keine starken Umweltwirkungen (Impacts) durch diesen Faktor zu erwarten sind. Oder aber die negativen Wirkungen werden von der Politik in Kauf genommen, weil die positive Wirkung des Ziels in anderen Bereichen politisch als wichtiger eingestuft wird.

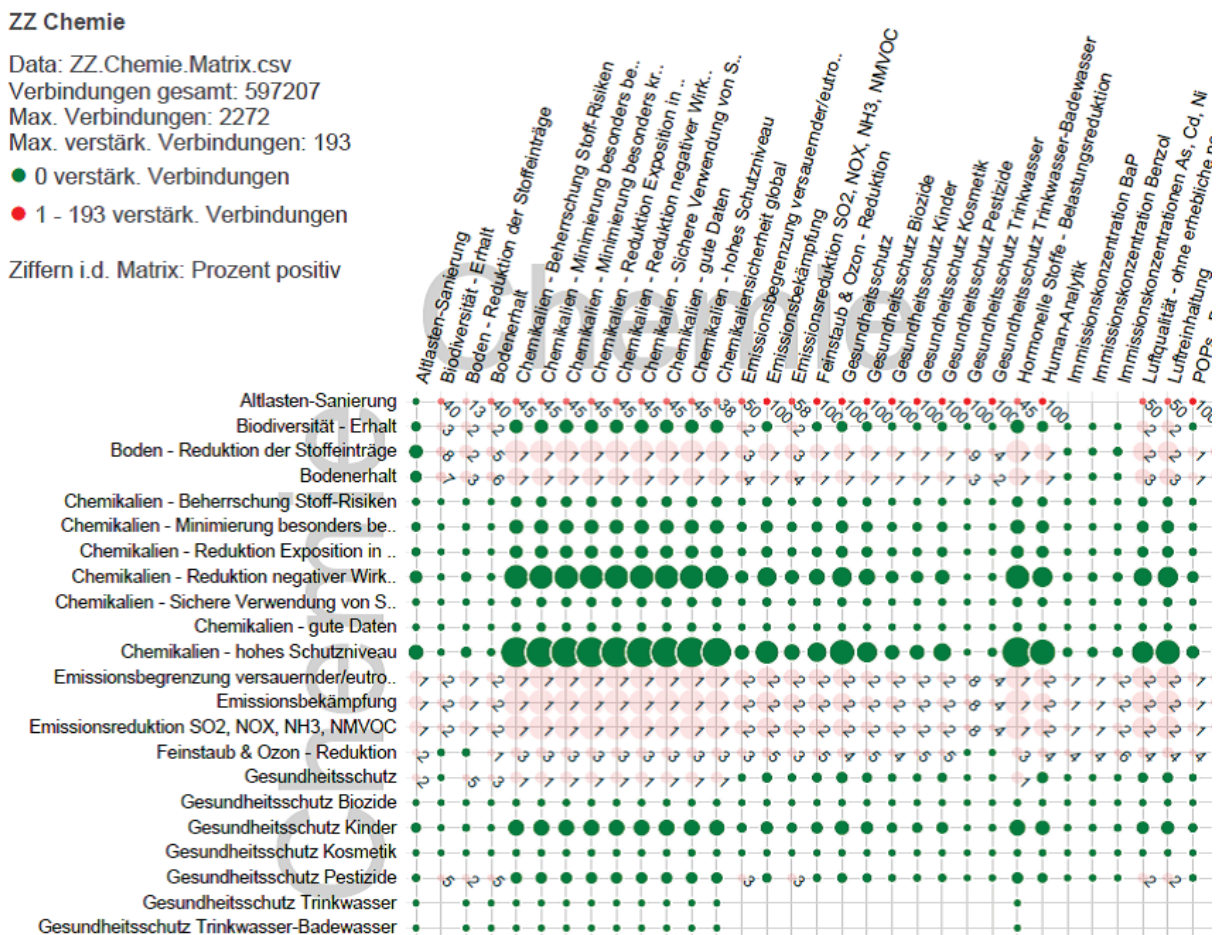
Umgekehrt wäre es denkbar, dass zwischen zwei Zielen neben vielen synergetischen Zusammenhängen auch ein einzelner negativer Wirkungs-Zusammenhang besteht. Dieser eine Zusammenhang hat aber u.U. eine besonders starke negative Auswirkung, die näher untersucht werden sollte.

Da keine Gewichtungen im Modell enthalten sind, kann diese Prüfung der Relevanz der negativen Zusammenhänge nur durch eine vertiefte Analyse der zugrundeliegenden Wirkungsketten durchgeführt werden. Wie dies mit den derzeitigen Mitteln des Modells und der Software möglich ist, wird im nächsten Abschnitt anhand eines Beispiels erläutert.

#### 4.2.6 Relevanzprüfung von Wirkungsketten

Wie in Kapitel 4.2.5 erläutert, ist es neben der Kohärenzanalyse zwischen zwei unterschiedlichen Sektoren auch möglich, die Kohärenz der Ziele innerhalb eines Sektors zu prüfen. Beispielhaft wurde diese Analyse für den Sektor „Chemie“ durchgeführt. Ein Ausschnitt der zugehörigen Ziel-Ziel-Analyse ist in Abbildung 28 dargestellt. Auch aus dieser Kreuztabelle lässt sich herauslesen, dass ein Großteil der Ziele innerhalb des Sektors „Chemie“ Synergien untereinander aufweist.

Abbildung 28: Ziel-Ziel-Analyse im Sektor Chemie (Ausschnitt)



Quelle: Kohärenz-Wiki

Ziele im Bereich Emissionsreduzierung weisen jedoch einen geringen Anteil an negativen Wirkungszusammenhängen auf. Auffällig ist vor allem aber auch das Ziel „Altlastensanierung“: Bei ihm scheinen Inkohärenzen zu den meisten anderen Zielen des Chemiesektors vorzuliegen. Zwar ist die Zahl der Verbindungen dieses Ziels zu den anderen Zielen gering (durch die relative geringe Größe des roten Punktes angedeutet). Wie die intensive Rotfärbung signalisiert, ist der Wirkungszusammenhang jedoch überwiegend negativ.

Es stellt sich nun die Frage, wie dieser negative Zusammenhang begründet und zu bewerten ist. Nur dann kann festgestellt werden, ob hier Handlungsbedarf besteht und eventuell Instrumente zur Vermeidung dieser negativen Wirkungen diskutiert werden sollten.

Aus Abbildung 28 allein lässt sich keine Aussage über die Begründung für diesen Zusammenhang und damit auch nicht über seine Relevanz ableiten. Im Wiki sind jedoch Begründungen für alle Verhalten-Ursache-Beziehungen enthalten. Diese Begründungen ersetzen keine vertiefte Analyse des Zusammenhangs der beiden Ziele. Ein Blick auf die Einschätzung des Wirkungszusammenhangs kann jedoch helfen zu entscheiden, ob ein Wirkungszusammenhang näher untersucht werden sollte. Damit bietet sie die Möglichkeit, den Wirkungszusammenhang auf seine Relevanz zu prüfen.

Während Matrizen zur Ziel-Ziel-Kohärenzanalyse ausgewählter Einträge des Wikis erstellt werden, werden daher ebenfalls Tabellen erstellt, die die gesamten Wirkungsketten enthalten, die der Tabelle zu Grunde liegen (vgl. Abbildung 29). Diese Tabellen enthalten:

- ▶ alle Glieder der Wirkungskette (Ziel 1 → Instrument → Verhalten → Ursache → Problem → Ziel 2);
- ▶ die Bewertung der Beziehung (-1 = Ursache abschwächend, führt zu grünen Feldern; 1 = Ursache verstärkend, führt zu roten Feldern; 0 = Wirkungszusammenhang nicht eindeutig);
- ▶ die im Wiki hinterlegte Begründung für diese Einschätzung.

Für das Beispiel des Chemiesektors ergeben sich insgesamt 597.207 Wirkungsketten, über die die Ziele dieses Sektors miteinander verbunden sind.

Durch die Möglichkeit, diejenigen Beziehungen herauszufiltern, für die den jeweiligen Bearbeiter die hinterlegten Begründungen interessieren, kann die große Zahl an Wirkungsketten auf ein handhabbares Maß reduziert werden.

Es ist beispielsweise möglich, sich nur die Wirkungsketten anzeigen zu lassen, die vom Ziel „Altlastensanierung“ ausgehen (s. Abbildung 29). Dabei zeigt sich, dass die Verbindung des Ziels „Altlastensanierung“ zu allen anderen Zielen in den meisten Fällen über die Verhalten-Ursache-Schnittstelle „Durchführung von Altlastensanierung“ (Verhalten) – „Klimatische Veränderungen“ (Ursache) zustande kommt. Als Begründung für diesen Zusammenhang wurde hinterlegt, dass Altlastensanierungen zu Bodenbewegung führen. Dadurch können klimaschädliche Gase freigesetzt werden. Diese Begründung legt nahe, dass die in der Kreuztabelle angedeutete Inkohärenz keine große Relevanz für die Weiterentwicklung der Umweltpolitik hat. Es ist davon auszugehen, dass der Nutzen für die Umwelt durch Altlastensanierungen den Schaden durch die Freisetzung von Treibhausgasen durch die durch Altlastensanierungen ausgelösten Bodenbewegungen bei Weitem übersteigt.

Auch für viele andere der hellrot gekennzeichneten Ziel-Ziel-Beziehungen (vgl. Abbildung 28 oben) ist – über verschiedene Wirkungspfade – die Verhalten-Ursache-Beziehung zwischen „Durchführung von Altlastensanierung“ – „Klimatische Veränderungen“ der Auslöser.

Durch den kombinierten Einsatz der Ziel-Ziel-Kreuztabelle und der zugrundeliegenden CSV-Tabelle aller Wirkungsketten lässt sich relativ schnell prüfen, ob angedeutete Inkohärenzen tatsächlich als relevant einzustufen sind und einer vertieften Analyse bedürfen:

- ▶ Die Kreuztabelle liefert erste Hinweise auf Synergien und Inkohärenzen, in dem auf einen Blick a) die farbige Markierung und b) die Größe der Markierung erfasst werden können.
- ▶ Die Tabelle stellt alle dahinterliegenden Wirkungsketten dar.

Abbildung 29: Excel-Tabelle mit Wirkungsketten und dahinterliegenden Begründungen für die Ziel-Ziel-Analyse im Sektor Chemie (Ausschnitt)

1	ziela	massnahme	verhalten	ursache	problem	zielB	val begründung
2	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Genetische Vielfalt - Verlust	Biodiversität - Erhalt	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
3	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Artenverlust	Biodiversität - Erhalt	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
4	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Flora-/Faunaschädigung	Boden - Reduktion der	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
5	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	THG aus Flächenkonversion	Klimawandel	Bodenerhalt	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
6	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Bodendegradation	Bodenerhalt	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
7	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Beherrsch	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
8	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Beherrsch	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
9	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Beherrsch	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
10	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Beherrsch	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
11	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
12	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
13	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
14	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
15	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
16	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
17	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
18	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Minimie	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
19	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
20	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
21	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
22	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
23	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
24	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
25	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
26	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Reduktio	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
27	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - Sichere	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
28	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - Sichere	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
29	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - Sichere	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
30	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - Sichere	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
31	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - gute Dat	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
32	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - gute Dat	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
33	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - gute Dat	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
34	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - gute Dat	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
35	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Lebenserwartung - Verkürz	Chemikalien - hohes Si	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
36	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikalien - hohes Si	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
37	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikalien - hohes Si	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
38	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikalien - hohes Si	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
39	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Infektionen	Chemikaliensicherheit	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
40	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Asthma/Lungenerkrankung	Chemikaliensicherheit	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew
41	Altlasten-Sanierung	Altlasten-Regelungen	Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Allergien	Chemikaliensicherheit	1 Sanierung von Flächen führt zu Bodenbew

Quelle: Kohärenz-Wiki

#### 4.2.7 Kohärenzprüfung einzelner Ziele

Wie das Beispiel des Ziels „Altlastensanierung“ im vorangegangenen Abschnitt gezeigt hat, kann es einzelne Ziele geben, die auf den ersten Blick großes Potential haben, Inkohärenzen mit anderen Zielen auszulösen. Neben der Perspektive auf gesamte Handlungsfelder (Schutzgüter, Sektoren) kann es deshalb ebenfalls interessant sein, einzelne Ziele (und nicht nur gesamte Handlungsfelder) zu betrachten. Die im Wiki enthaltenen Daten erlauben es, auch diese Mikroperspektive einzunehmen.

Drei Betrachtungsweisen sind dazu denkbar:

- ▶ Erstens ist es möglich, Wirkungsketten von einem Ziel ausgehend darzustellen (vgl. Abbildung 30).
- ▶ Zweitens ist es möglich, ausgehend von einem Ziel zu untersuchen, wie die mit diesem Ziel verbundenen Instrumente Verhalten auslösen, die auf das Ziel zurückwirken. Dabei sind insbesondere negative Rückkopplungen von Interesse für die Kohärenzanalyse (vgl. Abbildung 31).
- ▶ Drittens kann der Zusammenhang zweier Ziele näher untersucht werden. Dies wurde bereits im Abschnitt 4.4.2 näher beschrieben.

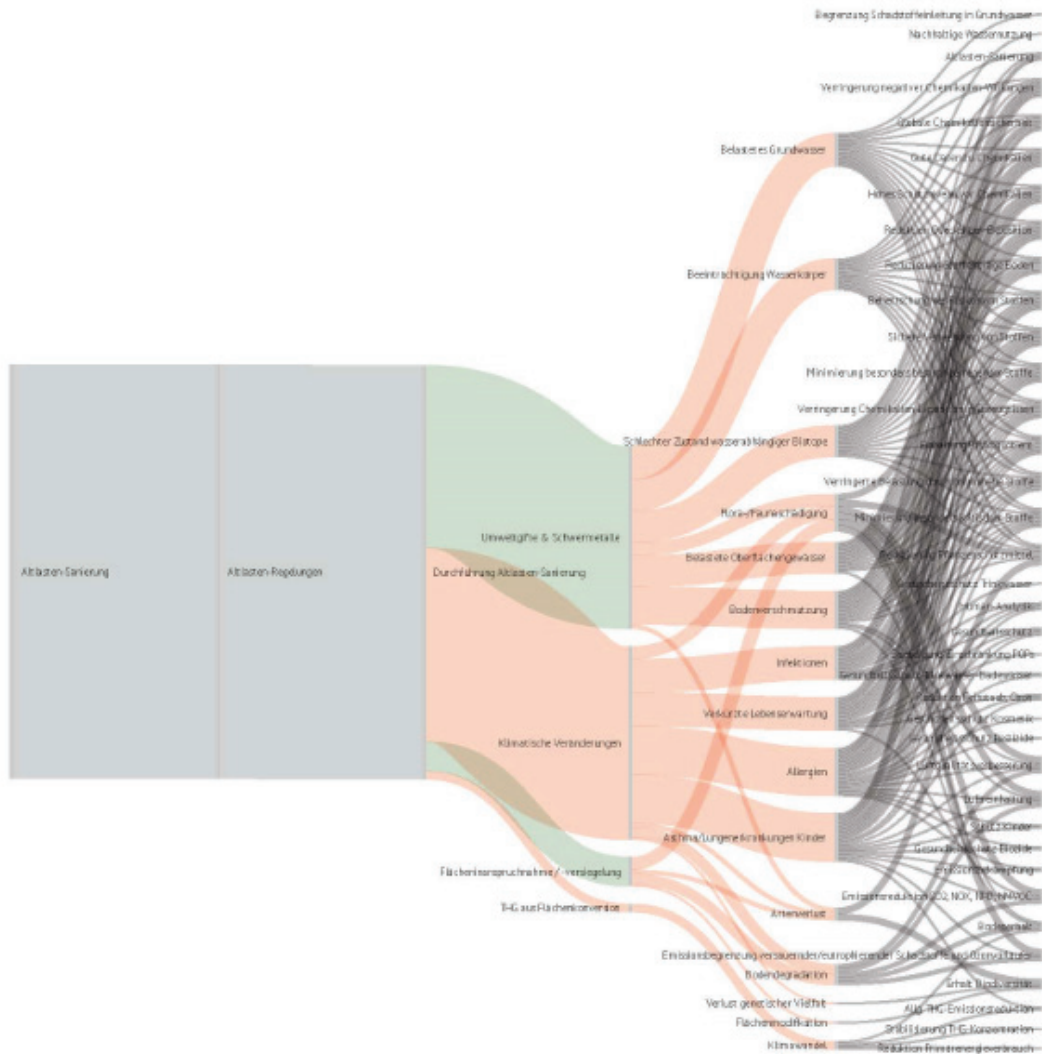
Abbildung 30 zeigt das Ziel „Altlastensanierung“ und alle weiteren Ziele, mit denen es verbunden ist, als Flussdiagramm.

Abbildung 30: Wirkungsketten ausgehend von Ziel „Altlasten-Sanierung“ zu anderen Zielen

**UPZ Flussdiagramm Altlasten-Sanierung**

Die Knoten sind in der Anzahl der parallelen Pfeile zwischen 2 Knoten.  
Farben kodieren die Summe der Auswirkungen:

- Grün (+0,1-1)
- Rot (-1,1)



Quelle: eigene Darstellung

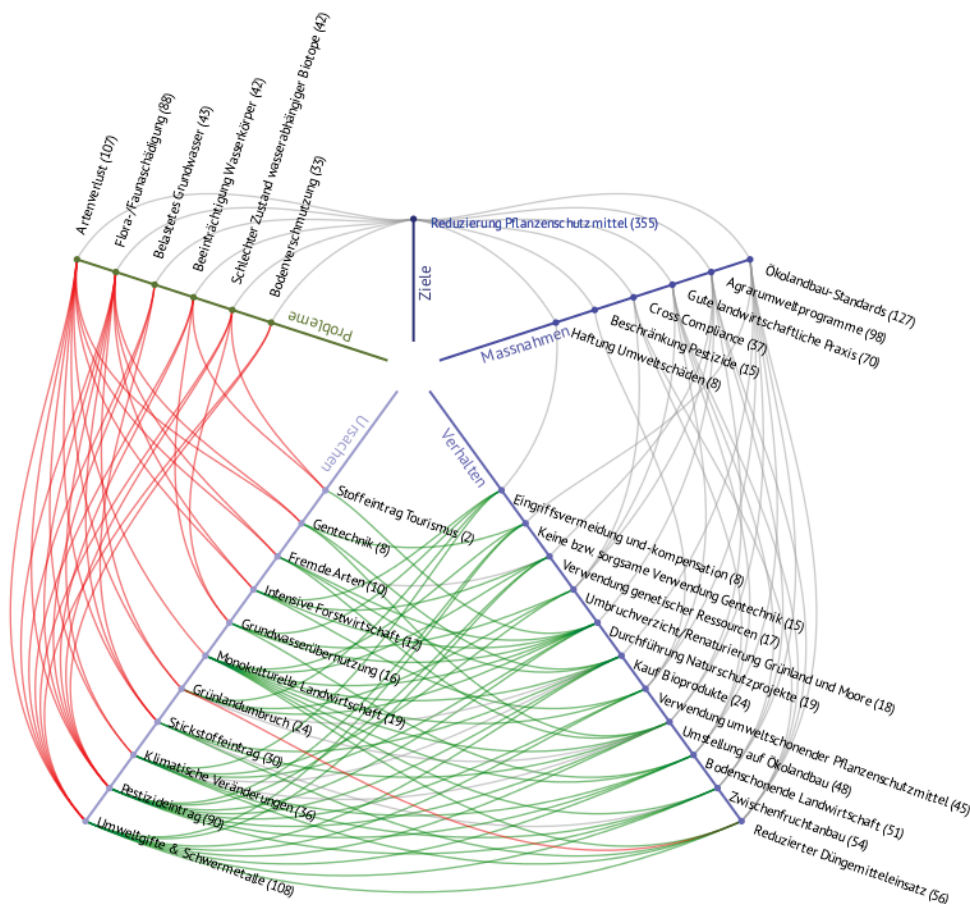
Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass das Ziel über die folgenden Verhalten-Ursache-Schnittstellen mit anderen Zielen verbunden ist:

- ▶ Zwei V-U-Schnittstellen haben eine synergetische Wirkung auf anderen Umweltziele: So reduziert das Verhalten „Durchführung von Altlastensanierung“ die Ursachen „Umweltgifte & Schwermetalle“ als auch „Flächeninanspruchnahme / -versiegelung“. Da die Ursachen also gemindert werden, sind die Verknüpfungen im Diagramm grün markiert.
- ▶ Die zweite Schnittstelle ist die V-U-Verbindung zwischen dem Verhalten „Durchführung von Altlastensanierung“ und der Ursache „Klimatische Veränderungen“, die als problemverstärkend erkannt wurde und daher im Diagramm rot markiert ist. Diese Verbindung über die Schnittstelle „Klimatische Veränderungen“ wurde im vorherigen Kapitel bereits diskutiert.

- ▶ Es existiert darüber hinaus eine weitere V-U-Schnittstelle, die im Diagramm als negative Verknüpfung (rot) dargestellt ist: Das Verhalten „Durchführung von Altlasten-Sanierungen“ verstärkt das Problem „THG aus Flächenkonversion“. Dieser erhöhte Problemdruck kommt einerseits über die Schnittstelle mit der Ursache „Klimatische Veränderungen“ zustande: Altlastensanierungen können zu Bodenbewegungen führen, die Treibhausgasemissionen auslösen. Andererseits wird der Problemdruck über die Schnittstelle mit der Ursache „THG-Emissionen“ verstärkt. Da auch diese zweite Schnittstelle, die über die Altlastenregelungen zu negativen Wirkungen führt, mit der Freisetzung zusätzlicher Treibhausgase verbunden ist, lässt sich für dieses Ziel feststellen, dass die negativen Wirkungen nicht zwingend in vertieften Analysen untersucht werden müssen. Denn es ist davon auszugehen, dass der Nutzen für die Umwelt durch Altlastensanierungen größer als der Schaden ist, der durch die von den Sanierungen ausgelösten Bodenbewegungen auftritt (vgl. Kapitel 4.2.6). Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass der Nutzen durch die Beseitigung von Umweltgiften und Schwermetallen weitaus größer ist als der Schaden, der durch den relativ geringen Ausstoß von Treibhausgasen ausgelöst wird.

Anders als Abbildung 30 stellt Abbildung 31 nicht die Wirkungen eines Ziels auf alle anderen mit ihm verknüpften Ziele dar, sondern zeigt detailliert, wie die mit einem Ziel verknüpften Instrumente wieder auf *dasselbe* Ziel zurückwirken.

Abbildung 31: Negative Rückkopplung am Beispiel Reduzierung Pflanzenschutzmittel



Quelle: Kohärenz-Wiki



Ziel dieser Analyse ist es, herauszufinden, ob negative Rückwirkungen<sup>38</sup> bestehen. Eine negative Rückwirkung entsteht dann, wenn ein Instrument, das eingeführt wurde, um ein bestimmtes umweltpolitisches Ziel zu erreichen, auch nicht beabsichtigte Verhaltensänderungen auslöst, welche sich negativ auf die Erreichung dieses Ziels auswirken.

Wenn man identifizieren kann, welche Verhaltensweisen diese unerwünschte Wirkung auslösen, ist es möglich, begleitende Instrumente zu entwickeln, die diese negativen Rückwirkungen vermindern oder vermeiden.

Das Beispiel „Reduzierung Pflanzenschutzmittel“ verdeutlicht dies. Es zeigt sich, dass die durch das Ziel ausgelösten Verhaltensänderungen ganz überwiegend positiv auf das Ausgangs-Ziel „Reduzierung Pflanzenschutzmittel“ zurückwirken. Es wird jedoch auch eine negative Verbindung aufgezeigt, die sich wie folgt erklären lässt: Das Ziel der Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln wird durch Instrumente umgesetzt (etwa die Förderung des Ökolandbaus), die zugleich auch den Düngemittelausatz reduzieren. Dadurch sinken zumindest kurzfristig die Erträge pro Hektar, was zum Ausgleich des Ertragsrückgangs eine Vergrößerung der landwirtschaftlich genutzten Fläche nach sich ziehen kann (rote Verbindung zur Ursache „Grünlandumbruch“). Diese Ausweitung der Fläche kann wiederum Probleme verstärken, zu deren Lösung die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln angedacht war.

Es ergibt sich also eine unerwünschte Rückwirkung. Auch hierzu kann die Bearbeiterin auf dieser Grundlage entscheiden, ob der Wirkungszusammenhang relevant ist, eine vertiefte Analyse des Zusammenhangs durchgeführt werden sollte und ob ein Handlungsbedarf besteht.

#### **4.2.8 Zusammenfassung**

Die Auswertung der Daten hat gezeigt, dass die Ziele der deutschen Umweltpolitik hochgradig miteinander vernetzt sind. Eine Kohärenzanalyse des Gesamtsystems ist daher nicht ohne informationstechnische Unterstützung möglich. Die im Projekt entwickelten prototypischen Softwarelösungen bieten einen ersten Einstieg in die IT-gestützte Kohärenzprüfung.

Die Software bietet die Möglichkeit, das gesamte Wirkungsnetz aus Ziel-Ziel-Interaktionen darzustellen. Allerdings sind die Wirkungsketten und ihre Elemente hochgradig miteinander vernetzt. Eine Betrachtung des Gesamtsystems bei der Auswertung der Kohärenzanalyse erscheint deshalb nicht sinnvoll: Die Datenmenge möglicher Beziehungen würde einen einzelnen Bearbeiter bei der Kohärenzanalyse des Gesamtsystems überfordern. Gleichzeitig stellen sich Fragen zur Kohärenz der Umweltpolitik häufig in Bezug auf konkrete Themenfelder oder einzelne Ziele.

Eine Fokussierung auf diese Fragestellungen scheint daher sinnvoll. Um die Komplexität des Systems zu verringern, besteht die Möglichkeit, nur Ausschnitte des Systems zu betrachten. Auf diese Weise wird es dem Bearbeiter möglich, das System unter einem einzelnen Gesichtspunkt oder einer konkreten Fragestellung zu analysieren (z.B. Welche potentiellen Konflikte entstehen zwischen den Handlungsfeldern „Klima“ und „Land“? Ergibt sich dadurch Handlungsbedarf für die deutsche Umweltpolitik?).

Die Kohärenzanalysen, die mit Hilfe der verwendeten Software im Projekt durchgeführt wurden, betrachteten daher nicht das System als Ganzes, sondern beziehen sich immer auf für eine Fragestellung relevante Ausschnitte des Systems.

---

<sup>38</sup> Es handelt sich dabei nicht um Rückkopplungen im Sinne der Systemtheorie, weil hier streng genommen kein System analysiert wird, das einen bestimmten Zustand hat und in dem Flüsse betrachtet werden.

Solche fokussierten Auswertungen können dabei auf verschiedenen Ebenen erfolgen:

- ▶ Kohärenzanalysen können für alle Ziele innerhalb eines Schutzgutes oder Sektors durchgeführt werden.
- ▶ Kohärenzanalysen können für alle Ziele eines Schutzgutes oder Sektors in Bezug auf einen anderen Sektor oder ein Schutzgut durchgeführt werden.
- ▶ Die Analysen können auch für alle Ziele eines Schutzgutes oder Sektors in Bezug auf zwei oder mehrere andere Sektoren oder Schutzgüter durchgeführt werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass die gleichzeitige Betrachtung mehrerer Themenfelder schnell sehr komplex werden kann und ähnliche Probleme in der Handhabbarkeit der Ergebnisse auftreten können, wie wenn das Gesamtsystem betrachtet wird. In vielen Fällen ist es daher ratsam, mehrere Einzelanalysen durchzuführen und deren Ergebnisse zu vergleichen.
- ▶ Die Kohärenzanalyse kann nicht nur auf Ziel-Ziel-Ebene erfolgen, sondern auch prüfen, ob Instrumente in einem Handlungsfeld zu Konflikten mit Zielen in anderen Handlungsfeldern führen (Maßnahme-Ziel-Kreuztabellen).
- ▶ Es können einzelne Ziele und ihre Wirkung im Gesamtsystem betrachtet werden. Dabei ist es möglich, (1) alle Wirkungsketten ausgehend von einem Ziel zu betrachten und (2) zu prüfen, wie die mit dem Ziel verbundenen Instrumente auf das gleiche Ziel zurückwirken.

Da im System jedoch weder Gewichtungen noch eine zeitliche Dimension enthalten sind, ist es notwendig, dass der Nutzer der Analysen die Ergebnisse prüft und hinsichtlich ihrer Relevanz bewertet. Die vorgestellten Kohärenzanalysen können erste Hinweise auf Konflikte und Synergien zwischen den verschiedenen Zielen und Handlungsfeldern der deutschen Umweltpolitik liefern. Dabei basieren die Kohärenzanalysen auf einer großen Zahl an Wirkungsbeziehungen, die in Tabellen erfasst und weiter verarbeitet werden können. Mit ihrer Hilfe können die zuvor in der Kreuztabelle identifizierten und potentiell relevanten Wirkungszusammenhänge herausgefiltert und geprüft werden. Mit Hilfe der in den Tabellen hinterlegten Begründungen lässt sich feststellen, ob es sich um eine für den Bearbeiter relevante Wirkung handelt. Eine vertiefte Analyse der Wirkungszusammenhänge ist jedoch auch bei diesem Vorgehen erforderlich.

Die grafische Darstellung und Auswertung der im Wiki enthaltenen Daten in Form von Kreuztabellen ist mit Hilfe von Software zwar möglich. Aktuell erfordert dies noch eine Programmierung für jede einzelne Tabelle. Es ist aber denkbar, die derzeit noch notwendigen manuellen Schritte zur Auswertung zu automatisieren. Damit könnten auch der Auftraggeber und andere Nutzergruppen eigene Kohärenzanalysen durchführen.

Dafür ist jedoch weiterer Entwicklungsaufwand notwendig. Zudem sind die zu entwickelnden Visualisierungs- und Analysefunktionalitäten an die Nutzerbedürfnisse anzupassen. Je nachdem, welche Zielgruppe angesprochen und welche Analysefunktionen benötigt werden, bestehen unterschiedliche Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung des Wikis und der Analysetools. Im folgenden Kapitel werden daher Optionen aufgezeigt, welche weiteren Nutzungsformen der entwickelten Ansätze denkbar sind und welche zusätzlichen Weiterentwicklungen vorgenommen werden müssten.

## 5 Optionen zur Nutzung und Weiterentwicklung des Kohärenz-Wikis

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten einer dauerhaften Nutzung des Wiki-Tools bestehen und wie es für die Aufgabe der Kohärenzsicherung nutzbar ist. Dabei werden verschiedene Optionen aufgezeigt. Es wird sowohl verdeutlicht, welche Möglichkeiten mit dem derzeitigen Entwicklungsstand des Tools und der Daten bestehen, welche Erweiterungen der Nutzbarkeit in relativ kurzer Zeit möglich wären und was erreicht werden könnte, wenn die Software weiterentwickelt und das Tool um neue Funktionen ergänzt werden würde.

Es ist zu beachten, dass die hier ausgearbeiteten Optionen auf der bisher aufgebauten und genutzten Software-Kombination (Stack) und dem Datenbestand aufbauen. Dafür werden im Folgenden Optionen zur weiteren Nutzung und zum Aufbau aufgezeigt. Das Ziel ist es, die Datenbestände und Lösungsansätze auch dauerhaft im Geschäftsbereich des BMUB nutzbar zu machen.

Im Wiki findet sich eine große Menge an Daten, die unter verschiedenen Gesichtspunkten und Fragestellungen ausgewertet werden kann. Wie oben ausgeführt, ergeben sich insbesondere zwei übergeordnete Betrachtungsebenen für die Daten:

- a) Die erste Nutzungsmöglichkeit ist die Verwendung des Wikis als *Wissensplattform*. Die Zusammenstellung der Informationen über Umweltprobleme, ihre Ursachen sowie die für die verschiedenen Handlungsfelder entwickelten Ziele und Instrumente und ihre Zusammenhänge können zu Informationszwecken genutzt werden.
- b) Als zweite Option bietet das Wiki die Möglichkeit, die enthaltenen Daten für Kohärenzanalysen auszuwerten. Das Wiki ist somit auch als *Analysetool* einsetzbar.

Im Folgenden werden einige Optionen dargestellt, welche Fragestellungen und Aufgaben mit dem Wiki einerseits als Wissensplattform, andererseits als Analysetool bearbeitet werden können. In die Entwicklung der Optionen flossen die Rückmeldungen von sechs Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern<sup>39</sup> aus verschiedenen Fachgebieten des UBA bzw. Referaten des BMUB ein, die im Rahmen von teilstrukturierten Interviews hierzu befragt wurden. Außerdem fanden die Rückmeldungen weiterer UBA- und BMUB-Kollegen Eingang, die im Rahmen der Abschluss-Veranstaltung zu diesem Vorhaben geäußert wurden.

Folgende Nutzungsmöglichkeiten werden näher erläutert:

- ▶ Option 1: Umweltpolitisches Wikipedia
- ▶ Option 2: Verzeichnis von Zuständigkeiten
- ▶ Option 3: Kohärenzsicherung
- ▶ Option 4: Kohärenzprognose
- ▶ Option 5: Offenes Wiki
- ▶ Option 6: Kommunikation von Umweltpolitik (Umweltberichterstattung)

Diese unterschiedlichen Nutzungsoptionen schließen sich nicht gegenseitig aus. Vielmehr bauen die verschiedenen Optionen aufeinander auf und können sich gegenseitig ergänzen. Es wäre daher möglich, mehrere Optionen miteinander zu kombinieren und das Wiki so an unterschiedliche Nutzer und

---

<sup>39</sup> Es wurden solche Interviewpartner/innen ausgewählt, die für Strategieprozesse verantwortlich sind und sich aus diesen Aufgabengebieten heraus mit vielen unterschiedlichen umweltpolitischen Handlungsfeldern koordinieren müssen.

Nutzungsbedarfe anzupassen. Während die Optionen 1 bis 5 eine interne Nutzung durch die Umweltverwaltung vorsehen, ist Option 6 der externen Kommunikation und damit der Umweltberichterstattung gewidmet.

In der unten folgenden Darstellung der Optionen werden jeweils folgende Aspekte ausgeführt:

- ▶ *Nutzen*: Welcher Zusatznutzen ergibt sich für die Nutzerinnen und Nutzer durch die vorgeschlagene Weiterentwicklung des Wikis?
- ▶ *Derzeitiger Stand*: Welche Funktionen besitzt das Wiki derzeit bereits? Wie können die bereits enthaltenen Daten zukünftig genutzt werden?
- ▶ *Entwicklungsmöglichkeiten*: Es wird erläutert, welche Ergänzungen nach Ende der Projektlaufzeit durchgeführt werden könnten und welche technischen und organisatorischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssten. Einerseits wird dargestellt, welche zusätzlichen Verwendungsmöglichkeiten bestehen, wenn das Wiki erweitert wird, ohne dass dazu weitere Entwicklungen der Software notwendig wären. Diese Erweiterungen wären daher auch relativ kurzfristig umsetzbar. Andererseits wird auch erläutert, welche langfristigen Möglichkeiten für die Nutzung des Tools bestehen. Diese perspektivischen Erweiterungen des Wikis bedeuten jedoch, dass weiterer Aufwand zur Softwareentwicklung entsteht.
- ▶ *Zusammenfassung*: Abschließend werden die Erläuterungen in Form von Spiegelstrichen nochmals zusammengefasst.

## 5.1 Option 1: Umweltpolitisches Wikipedia

### 5.1.1 Nutzen

Ein „umweltpolitisches Wikipedia“ kann als Wissenssammlung der im Haus (UBA, BMUB) vorhandenen Wissensbestände dienen. Vorhandenes Wissen kann zentral erfasst werden und so allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugänglich gemacht werden. Dies kann auch die Umweltberichterstattung unterstützen, indem dezentral im Geschäftsbereich vorhandenes Wissen gebündelt wird und so für die Umweltberichterstattung leichter zugänglich wird.

Eine solche Wissenssammlung könnte allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des UBA und BMUB zur Verfügung gestellt werden. Damit würde das Wissen nutzbar bleiben, auch wenn Zuständigkeiten im Haus wechseln, ehemalige Mitarbeiter nicht mehr zur Verfügung stehen und neue Mitarbeiter eingearbeitet werden müssen. Dieses gebündelt vorhandene Wissen kann einerseits die Umweltberichterstattung unterstützen, indem zusätzliche Wissensbestände leichter zugänglich werden und in die Berichterstattung einfließen können. Gleichzeitig ergänzt diese Aufbereitung der vorhandenen Wissensbestände die bereits vorhandenen „Daten zur Umwelt“ und erweitert sie um eine neue Dimension. Die im Wiki enthaltenen Informationen stellen die politische Sichtweise auf die Umwelt dar. Insbesondere wird der Blick darauf gelenkt, dass Politikinstrumente, die helfen sollen, ein Ziel umzusetzen, nicht nur gesellschaftliche Reaktionen („Responses“ im DPSIR-Schema) zur Minderung eines Problems darstellen, sondern zugleich auch Treiber („Driving forces“) für andere Probleme sein (und somit die Erreichung eines anderen Ziels hemmen) können. Da die Daten im Wiki jedoch an die Struktur der „Daten zur Umwelt“ angepasst sind und dieselben Themenbereiche abdecken, wäre es möglich, die beiden Informationsquellen miteinander zu verknüpfen und so auch der Umweltberichterstattung ermöglicht, die Inhalte aus dem Wiki für diese Zwecke zu verwenden.

### 5.1.2 Derzeitiger Stand

Im Wiki wurde eine große Menge an Daten zum derzeitigen Stand der deutschen Umweltpolitik zusammengetragen, die nach Schutzgütern bzw. Sektoren strukturiert sind. Das Wiki enthält Informati-

onen zu den derzeit gültigen Zielen und Instrumenten der Umweltpolitik, zeigt aber auch Umweltprobleme und deren Ursachen auf. Diese Bündelung an Wissen zur Umweltpolitik kann auch in Zukunft als Informationsquelle genutzt werden. Das Wiki kann damit bereits jetzt die Funktion eines „umweltpolitischen Wikipedias“ erfüllen.

Die Datenbank kann dabei von den verschiedenen Fachgebieten des Geschäftsbereichs genutzt werden. Es können Informationen zu verschiedenen Schutzgütern oder Sektoren, aber auch Einzelseiten ausgegeben werden.

Es bestehen die folgenden Ausgabeoptionen:

- a) Übersichten der kohärenzrelevanten Informationen nach Schutzgut (d. h., alle Ziele sowie die ihnen vorgelagerten Ursachen und Probleme sowie nachgelagerten Instrumente und Verhalten)
- b) Übersichten der kohärenzrelevanten Informationen nach Sektor (d. h., alle Ziele, Instrumente, Ursachen und Verhalten, die als sektorrelevant gekennzeichnet wurden)
- c) Listen von Einträgen zu den einzelnen Kategorien (Ziele, Instrumente, Probleme, usw.)<sup>40</sup>
- d) Einzelseiten zu Elementen der Umweltpolitik, d. h. Erläuterungen zu jedem Ziel, Instrumente, Verhalten, etc.

Insbesondere zu den einzelnen Seiten (vgl. Ausgabeoption d) können Hintergrundinformationen abgelegt werden. So können zum Beispiel Studien zum Umweltzustand, Informationen zu relevanten Strategien oder Regelungen sowie Begründungen für einzelne Wirkungszusammenhänge hinterlegt oder ggf. verlinkt werden. Auf diese Weise können Informationen zu umweltpolitischen Handlungsfeldern innerhalb des Geschäftsbereichs leicht zugänglich gemacht werden.

Bereits zu diesem Zeitpunkt sind viele dieser Informationen im Wiki verfügbar. Beispiele für diese Informationsmöglichkeiten sind in Kapitel 3.4 dargestellt. Besonders interessant für die Umweltberichterstattung scheint dabei die Möglichkeit, sich Listen der vorhandenen umweltpolitischen Ziele der verschiedenen Handlungsfelder und Sektoren ausgeben zu lassen, die so einen Umweltzielkatalog darstellen und so die Umweltberichterstattung zum Umweltzustand zu ergänzen um die umweltpolitisch angestrebten Zielzustände.

Es ist jedoch auch möglich, die Suche nach Einträgen weiter zu präzisieren und einzuschränken, so dass nur Wiki-Inhalte angezeigt werden, die sowohl einer Kategorie (Maßnahme, Ziel, Problem, usw.) sowie gleichzeitig einem bestimmten Schutzgut und / oder Sektor zugeordnet sind. Die Suche nach gesamten Wirkungsketten ist dagegen derzeit nicht möglich.

### **5.1.3 Entwicklungsmöglichkeiten**

#### **5.1.3.1 Inhaltliche Ergänzung**

Um die Nutzbarkeit des Wikis als Informationstool sowohl für die Umweltberichterstattung als auch den Geschäftsbereich insgesamt weiter zu erhöhen, besteht die Möglichkeit, die enthaltenen Informationen zu vertiefen und zu erweitern. Dies kann einerseits bedeuten, weitere Studien bzw. Quellen für die derzeitigen Einträge zu ergänzen und so das vorhandene Wissen zu vertiefen. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, neue Themen aufzunehmen und zusätzliche Einträge zu erfassen. Auf diese Weise kann der Informationsgehalt des Wikis vergrößert werden und das Wiki flexibel an neue Themen und Schwerpunkte der deutschen Umweltpolitik angepasst werden.

---

<sup>40</sup> Eine entsprechende Übersicht über Ziele („Umweltzielkatalog“) einschließlich einer (sehr knappen) Erläuterung der Quelle des Ziels ist in Anhang III zu diesem Bericht enthalten.

Denkbar ist es außerdem, die vorhandenen Informationen weiter zu strukturieren. So wäre es möglich, stärker zu differenzieren und z.B. die Kategorien stärker aufzuschlüsseln (z.B. Aufschlüsselung nach Handlungszielen und Qualitätszielen).

Es kann auch nützlich sein, Einträge zu bewerten und ihnen Prioritäten zu geben. So könnte die derzeitige Darstellung des Umweltzielkatalogs (siehe Abschnitt 5.1.2) erweitert werden. Durch ausführliche Informationen zu den Hintergründen des jeweiligen Ziels, eine Bewertung der Erreichung des Ziels, eine Differenzierung zwischen unterschiedlichen Zielebenen (z.B. Handlungsziele, Qualitätsziele) oder eine Priorisierung der Ziele kann die Aussagekraft des Umweltzielkatalogs erhöht und seine Nutzbarkeit erweitert werden.

### **5.1.3.2 Prozessgestaltung**

Die Ergänzung des Wikis um weitere Hintergrundinformationen zu den bestehenden Artikeln und um neue Einträge ist bereits aktuell einfach möglich und bedarf keiner zusätzlichen Softwareentwicklung. Langfristig ergibt sich jedoch die Herausforderung, wie die Daten aktuell gehalten werden können. Von der Politik werden laufend neue Instrumente beschlossen, Schwerpunkte in der Umweltpolitik neu gesetzt und entsprechend neue Ziele und Strategien entwickelt. Damit das Wiki auch langfristig nutzbar bleibt, muss ein Weg gefunden werden, wie die Daten aktualisiert und neue Informationen ergänzt werden können.

Dazu ist die Entwicklung eines Prozesses innerhalb des UBA notwendig, der definiert, wer für die Sammlung der Daten verantwortlich ist, wer das Einpflegen der Informationen übernimmt und wie die Aktualität der Daten geprüft werden kann. Dies erfordert, dass eine Strategie entwickelt wird, wie das Wiki in die hausinternen Arbeitsabläufe integriert werden kann. So könnten zum Beispiel die erforderlichen Informationen zusammen mit der Datensammlung für die Aktualisierung der „Daten zur Umwelt“ abgefragt und zentral eingestellt werden. Es sind aber auch dezentrale Formen der Datenpflege denkbar, bei denen die UBA-Mitarbeiter das Wiki eigenständig bearbeiten können.

Um einen Prozess zu entwickeln, der einerseits die Aktualität der Daten sicherstellt, andererseits aber einen möglichst geringen Mehraufwand für die Bearbeiter bedeutet, ist es jedoch notwendig, zunächst eine detaillierte Analyse der bestehenden Prozesse durchzuführen. Nur so können tragfähige Integrationsoptionen erarbeitet werden.

### **5.1.3.3 Technische Weiterentwicklung**

Um das Auffinden der enthaltenen Informationen zu erleichtern, können erweiterte Suchfunktionen im Wiki hilfreich sein. Eine webbasierte Suchmaschine, die eine dynamische Filterung der Wirkungsketten erlaubt, könnte die Nutzbarkeit des Wikis erheblich verbessern. Derzeit ist es möglich, nach Einträgen in bestimmten Kategorien (Instrumenten, Zielen, usw.), Schutzgütern oder Sektoren zu filtern. Dabei kann die Suche soweit eingeschränkt werden, dass zum Beispiel alle Instrumente des Schutzgutes X angezeigt werden können, die den Sektor Y betreffen. Die erweiterte Suchmaschine sollte einen Nutzer im Wiki befähigen, eine gefilterte, weiter präzisierbare Suche durchzuführen, wie bspw. „Zeige alle verstärkenden Beziehungen, in denen die Ziele A und B sowie Verhalten C vorkommen, und die den Sektor D betreffen“. So könnte auch nach ganzen Wirkungsketten gesucht werden, was derzeit noch nicht möglich ist.

Der momentane Stand der Suche sollte gleichzeitig in dynamisch generierten Diagrammen visualisiert und als Ergebnisliste bereitgestellt werden. Nutzer können so mit wenigen Klicks auf relevante Wissensbereiche fokussieren bzw. bei Bedarf defokussieren, um eine auf die individuellen Nutzungsbedürfnisse abgestimmte Recherche durchzuführen. Ein Ansatz hierzu wurde bereits prototypisch in der Kohärenzprognose in Excel umgesetzt (vgl. Abschnitt zu Option 3). Er ist aber auch für die Funktion als „umweltpolitisches Wikipedia“ interessant, da so gezielt nach Informationen zu bestimmten Einträgen gesucht werden kann.

Gleichzeitig kann die Pflege der Daten auch durch die Weiterentwicklung der Software unterstützt und erleichtert werden. So ist es möglich, die Benutzerfreundlichkeit des Wikis zu erhöhen und zum Beispiel die Dateneingabe weiter zu vereinfachen, so dass die Aktualisierung mit möglichst geringem Aufwand durchgeführt werden kann. Dies beinhaltet auch die Entwicklung eines Benutzerhandbuchs, das die Funktionen des Wikis erläutert. In diesem Zusammenhang wäre ebenfalls zu prüfen, ob der Eingabeprozess automatisiert bzw. teilautomatisiert werden kann und / oder in die Zuständigkeit eines Fachredakteurs übergeben wird. Mögliche Optionen für die vereinfachte Dateneingabe sind:

- ▶ Umwandlung Worddatei in Wiki-Seite
- ▶ Bereitstellung aller per Upload gelieferten Daten im Dashboard eines verantwortlichen Redakteurs zur weiteren Bearbeitung und Verschlagwortung

Zusätzlich kann die Nutzerinteraktion im Wiki erhöht werden. So kann beispielsweise deutlich gemacht werden, welche Bearbeiterinnen bzw. Bearbeiter für welche Einträge verantwortlich sind, Diskussionen zu Einträgen können ermöglicht werden, usw.

Die kollaborative Nutzung des Wikis könnte zudem intensiviert werden, wenn Lesezeichen individuell auf nutzerrelevante Einträge oder gar Wirkungsketten im System gesetzt („bookmarked“) werden könnten. Damit könnte bspw. die Beobachtung einzelner Einträge durch Nutzer ermöglicht werden. Diese Funktion ist bisher nicht implementiert. Technisch wären folgende Möglichkeiten denkbar:

- ▶ Nutzereigene Bookmarks für Wiki-Einträge
- ▶ Nutzereigene Bookmarks für Wirkungsketten
- ▶ Bookmarks mit anderen Nutzern teilen
- ▶ Email-Benachrichtigung bei Änderungen an Einträgen

#### 5.1.4 Zusammenfassung

##### Option 1: Umweltpolitisches Wikipedia

###### Nutzen:

- ▶ Wissenssammlung zur langfristigen Bereitstellung von im Haus vorhandenen Informationen zur Ergänzung der Umweltberichterstattung
- ▶ Ergänzung zu den „Daten zur Umwelt“ um die umweltpolitischen Ziele
- ▶ Zugang zu Informationen für alle Mitarbeiter des UBA bzw. BMUB

###### Derzeitiger Stand:

Nutzung als „umweltpolitisches Wikipedia“ durch die Ausgabe von Informationen zu:

- ▶ Schutzgutbezogenen Handlungsfeldern
- ▶ Sektoralen Handlungsfeldern
- ▶ Kategorien der Wiki-Einträge (Ziellisten, Instrumentenlisten, usw.)
- ▶ Einzelnen Wiki-Einträgen

###### Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzung:

- ▶ Vertiefung des Informationsgehalts durch Ergänzen von Hintergrundinformationen zu einzelnen Einträgen und Begründungen zu Wirkungszusammenhängen
- ▶ Erweiterung der Informationen durch Ergänzen neuer Einträge und Themen

###### Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:

- ▶ Einbindung des Wiki-Workflows in hausinterne Arbeitsabläufe zur Erfassung und Aktualisierung von Daten

**Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:**

- ▶ Verbesserte Dateneingabe
- ▶ Verbesserung der Nutzerinteraktion
- ▶ Entwicklung eines Benutzerhandbuchs
- ▶ Weiternutzung der Suchergebnisse
- ▶ Bookmarking

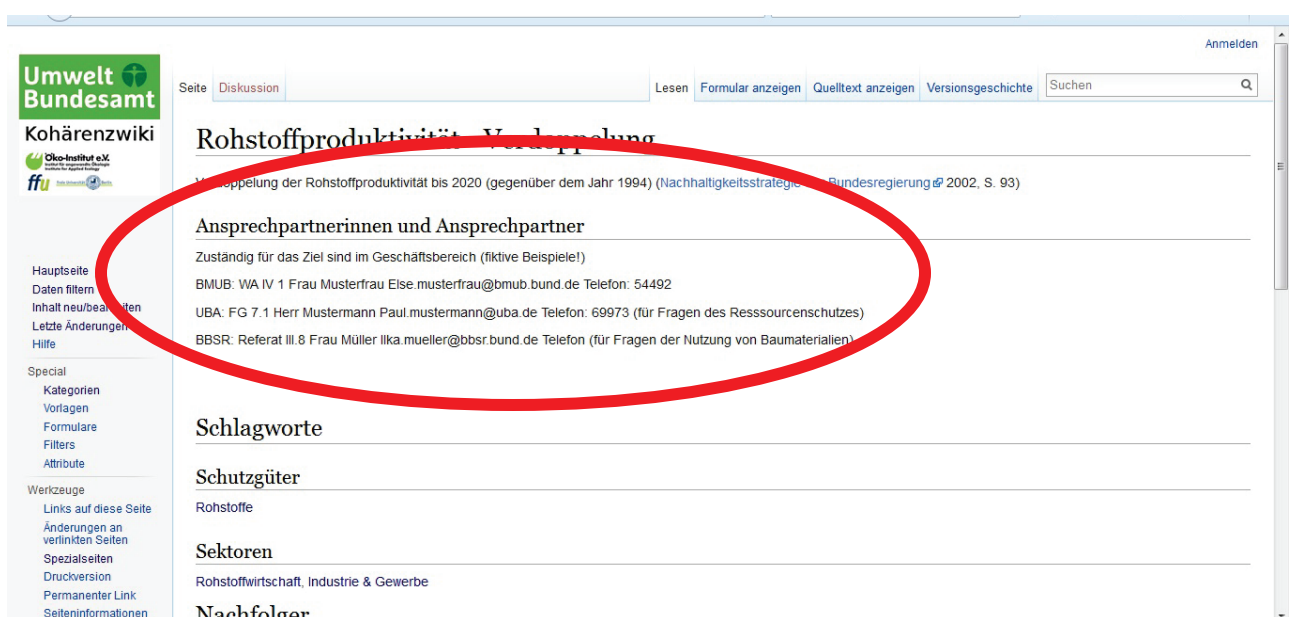
## 5.2 Option 2: Verzeichnis von Zuständigkeiten

### 5.2.1 Nutzen

Das Wiki kann um ein Verzeichnis von Zuständigkeiten erweitert werden. Diese Übersicht kann intern für den gesamten Geschäftsbereich genutzt werden und unterstützt die Vernetzung der verschiedenen Arbeitsbereiche. Zuständiges Personal kann so schneller identifiziert werden und der Austausch zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird gefördert.

Anders als vorhandene Organigramme werden die konkreten Inhalte bestimmten Personen zugeordnet, die in ihrem Haus für die Bearbeitung des jeweiligen Themas zuständig sind. Durch die Fluktuation an Mitarbeitern und wechselnde Zuständigkeiten kann so sichergestellt werden, dass ein aktuelles, themenbezogenes Verzeichnis der zuständigen Mitarbeiter des UBA und BMUB zur Verfügung steht.

Abbildung 32: Wiki als Verzeichnis für Ansprechpartner (fiktives Beispiel)



Quelle: Kohärenz-Wiki



## 5.2.2 Derzeitiger Stand

Derzeit ist das Wiki nicht als Mitarbeiterverzeichnis angelegt und enthält entsprechend noch keine Zuständigkeiten in Bezug auf Referate, Abteilungen oder einzelne Ansprechpartner/innen. Zwar werden die unterschiedlichen umweltpolitischen Schutzgüter und Sektoren dargestellt, denen Fachgebiete, Abteilungen oder Mitarbeiter zugeordnet werden könnten. Allerdings sind diese noch nicht den Organisationsstrukturen von UBA und BMUB zugeordnet.

## 5.2.3 Entwicklungsmöglichkeiten

### 5.2.3.1 Inhaltliche Ergänzung

Derzeit sind im Wiki die Ziele und Instrumente der deutschen Umweltpolitik strukturiert hinterlegt. Diese können als Grundlage dienen, Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner entlang dieser Struktur zu hinterlegen. Im Wiki ist es ohne großen technischen Aufwand möglich, einen Überblick über Zuständigkeiten für bestimmte Handlungsfelder im UBA und BMUB anzulegen, der Kontaktinformationen zu den zuständigen Fachgebieten, Abteilungen und auch individuellen Personen enthält. Diese Informationen können dabei sowohl für einzelne Ziele oder Instrumente, als auch für ganze Handlungsfelder hinterlegt werden.

Neben der Ergänzung von Kontaktinformationen zu den bestehenden Einträgen im Wiki ist es ebenfalls möglich, weitere Themen und Einträge im Wiki zu ergänzen und so eine vollständige Übersicht über die Zuständigkeiten im Geschäftsbereich zu erhalten.

### 5.2.3.2 Prozessgestaltung

Damit dieses Verzeichnis auch langfristig nutzbar bleibt und einen Zusatznutzen zu den bestehenden Übersichten zu Kontaktinformationen in BMUB und UBA bietet, wäre es sinnvoll, das Wiki auch strukturell weiterzuentwickeln. Denn bisher lag der Schwerpunkt der Entwicklung nicht auf dieser Nutzungsmöglichkeit.

Erstens kann es sinnvoll sein, den Prozess der Einführung im BMUB-Geschäftsbereich strukturiert zu begleiten, um auf diese Weise die Nutzungsmöglichkeiten zu verdeutlichen und die Akzeptanz für das Tool zu steigern. Zweitens ist es in diesem Zusammenhang ebenfalls hilfreich, ein Nutzerhandbuch zu erstellen, das die Funktionen des Wikis erläutert.

Ähnlich wie bei der Nutzung des Wikis als umweltpolitisches Wikipedia besteht auch bei der Nutzung als Zuständigkeits-Verzeichnis die Herausforderung, dass die enthaltenen Daten gepflegt werden müssen. Dazu ist es hilfreich, einen Prozess zur Aktualisierung der Daten zu entwickeln. Dies könnte zum Beispiel beinhalten, dass Redakteure bestimmt werden, die für die Aktualisierung der Daten verantwortlich sind. Die Wiki-Einträge könnten mit den Kontaktdaten der verantwortlichen Redakteure verknüpft werden, so dass hier immer ein Ansprechpartner bei Fragen zum Datenbestand gefunden werden kann. Zudem könnten die Redakteure des Wikis auf der Startseite des Wikis angezeigt werden. Dies würde nicht nur helfen, die richtigen Ansprechpartner zu finden, sondern auch die Sichtbarkeit und damit die Motivation der Redakteure erhöhen.

### 5.2.3.3 Technische Weiterentwicklung

Zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang ebenfalls, ob es notwendig ist, weitere Funktionen im Wiki zu entwickeln, die die Nutzbarkeit als Umweltpolitik-Directory erhöhen würden. Dies könnten zum Beispiel erweiterte Such- und Sortierungsmöglichkeiten der Inhalte sein, so dass beispielsweise auch nach Zuständigkeiten gefiltert werden könnte.

## 5.2.4 Zusammenfassung

### Option 2: Verzeichnis von Zuständigkeiten

#### Nutzen:

- ▶ Interne Nutzung als Informationstool für alle Mitarbeiter
- ▶ Ausgabe von Informationen zu zuständigen Abteilungen und Personen im Geschäftsbereich des BMUB für:
  1. Schutzgüter
  2. Sektoren
  3. Ziele
  4. Instrumente
- ▶ Verknüpfung von Inhalten mit konkreten Ansprechpartnern
- ▶ Unterstützung bei der Bildung von Arbeitsgruppen

#### Derzeitiger Stand:

- ▶ Informationen zu Zuständigkeiten und Ansprechpartnern sind bisher nicht im Wiki enthalten, könnten aber unkompliziert ergänzt werden

#### Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzung:

- ▶ Ergänzung der Zuständigkeiten im Geschäftsbereich des BMUBs für Schutzgüter, Sektoren, Ziele und Instrumente
- ▶ Erweiterung der Informationen durch Ergänzen neuer Einträge und Themen

#### Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:

- ▶ Pflege des Datenbestandes
- ▶ Entwicklung eines Prozesses zur Datenaktualisierung
- ▶ Entwicklung eines Nutzerhandbuchs

#### Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:

- ▶ Zusätzliche Funktionen des Wikis (z.B. erweiterte Such- und Sortierfunktionen)

## 5.3 Option 3: Prüfung der Kohärenz bestehender umweltpolitischer Ziele und Instrumente (Kohärenzanalyse)

### 5.3.1 Nutzen

Die Optionen 1 bis 3 stellen dar, wie das Wiki als Informationsinstrument im Geschäftsbereich des BMUB und von der Umweltberichterstattung sowohl intern, als auch zur Kommunikation nach außen genutzt werden kann. Im Wiki sind jedoch auch bereits Funktionen enthalten, mit denen die Daten ausgewertet werden können. Das Wiki stellt damit auch ein Analysetool dar. Die im Wiki enthaltenen Daten können genutzt werden, um die bestehende Umweltpolitik zu analysieren und ihre Evaluation zu unterstützen. Die im Wiki strukturierten und für die Analyse aufbereiteten Daten bieten die Möglichkeit, Inkohärenzen und Synergien zwischen verschiedenen Handlungsfeldern bzw. umweltpolitischen Zielen aufzudecken.

Diese Funktion ist vor allem für diejenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter interessant, die sich im Geschäftsbereich mit strategischen Fragen der Umweltpolitik auseinandersetzen. Vor allem die Bereiche, die mit der Evaluation der derzeitigen Politiken sowie der Identifizierung von Handlungsbedarfen für die Umweltpolitik befasst sind, können die Kohärenzsicherungsfunktion des Tools nutzen, um ihre Analysen zu unterstützen. Auch in der Umweltberichterstattung sind diese Analysefunktionen hilfreich, um themenfeldübergreifende Wirkungen zu identifizieren und so auch in der Umweltberichterstattung den hohen Grad der Vernetztheit umweltpolitischer Handlungsfelder aufzuzeigen. Auf der Basis der Analysen können Forschungsbedarfe identifiziert werden, wenn Wirkungszusammenhänge nicht bekannt sind oder tiefere Wirkungsanalysen notwendig sind. Gleichzeitig können sich aus der Kohärenzanalyse auch Handlungsbedarfe für die Umweltpolitik ergeben. Zeigt das Tool, dass Inkohärenzen zwischen zwei Zielen (oder Instrumenten und Zielen) bestehen, liefert die Analyse auch Hinweise darauf, in welchen Bereichen eventuelle flankierende Maßnahmen entwickelt werden sollten, um die negativen Aspekte abzumildern.<sup>41</sup>

### 5.3.2 Derzeitiger Stand

Kohärenzanalysen sind bereits mit dem derzeitigen Wiki grundsätzlich möglich, erfordern jedoch umfangreiche nicht-automatisierte Auswertungen.

In Kapitel 4 wurden bereits ausführliche Beispiele für die derzeitigen Auswertungsmöglichkeiten der Daten zur Kohärenzanalyse dargestellt und erläutert. Es ist möglich, Kohärenzanalysen auf den folgenden Ebenen durchzuführen:

- ▶ Auf Ziel-Ziel-Ebene zwischen unterschiedlichen Handlungsfeldern (Schutzgüter/ Sektoren) (vgl. Kapitel 4.2.4 und 4.2.5)
- ▶ Auf Ziel-Ziel-Ebene innerhalb eines Sektors (vgl. Kapitel 4.2.4 und 4.2.5)
- ▶ Auf Instrumenten-Ziel-Ebene zwischen unterschiedlichen Handlungsfeldern (vgl. Kapitel 4.2.4 und 4.2.5)
- ▶ Auf Instrumenten-Ziel-Ebene innerhalb eines Sektors (vgl. Kapitel 4.2.4 und 4.2.5)
- ▶ Kohärenzprüfung einzelner Ziele (vgl. Kapitel 4.2.7)

Neben einer Darstellung der (In-)Kohärenzen zwischen Handlungsfeldern oder innerhalb von Sektoren in Form von Kreuztabellen können auch die zu Grunde liegenden Wirkungsketten abgerufen und in Form von Tabellen dargestellt werden. In diesen Tabellen sind neben den Elementen der Wirkungsketten und der Bewertung der V-U-Schnittstelle auch die Begründungen für die Bewertung hinterlegt. Auf diese Weise ist es für den Bearbeiter bzw. die Bearbeiterin möglich, die Ergebnisse zu prüfen und hinsichtlich ihrer Relevanz zu bewerten (vgl. Kapitel 4.2.6).

### 5.3.3 Entwicklungsmöglichkeiten

#### 5.3.3.1 Inhaltliche Ergänzung

Kurzfristig wäre es möglich, weitere Analysen für die bereits im Wiki enthaltenen Daten durchzuführen. Allerdings kann es sinnvoll sein, das Wiki um weitere Einträge und Themenbereiche zu ergänzen, die bisher nicht enthalten sind, wie zum Beispiel die Handlungsfelder „Biodiversität“ oder „Nachhaltiger Konsum“.

---

<sup>41</sup> Eine ausführliche Beschreibung des Ansatzes findet sich im Kapitel 4.

### 5.3.3.2 Prozessgestaltung

Wie für die anderen Nutzungsmöglichkeiten des Wikis gilt auch für Option 3, dass der Nutzen stark von der Aktualität der Daten abhängt. Um das Wiki als Analysetool zur Identifizierung von umweltpolitischen (In-)Kohärenzen und von Forschungs- bzw. Handlungsbedarfen nutzen zu können, muss also auch in diesem Fall ein Weg gefunden werden, die Daten auf dem neuesten Stand zu halten und fehlende Einträge ggf. zu ergänzen. Informationen über relevante Einträge müssten dabei von allen Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern eingespeist werden.

Da allerdings der Hauptnutzen dieser Analysefunktion bei Mitarbeitern aus Arbeitsbereichen liegt, die sich mit strategischen Fragen der Umweltpolitik befassen, ist die Motivation anderer Kollegen wahrscheinlich eher gering, große Aufwände für die Aktualisierung der Daten zu betreiben. Es ist daher notwendig, einen Prozess zu entwickeln, der alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einbindet, ohne dass ein großer zusätzlicher Arbeitsaufwand entsteht.

Darüber hinaus wäre es empfehlenswert, die Einführung des Tools ebenfalls zu begleiten und einen strukturierten Prozess zu entwickeln, wie das Tool im Geschäftsbereich des BMUB eingeführt werden kann. Dazu gehört die Einführung und Erläuterung der Funktionen des Tools, ein inhaltlicher und technischer Support, aber auch die Erstellung eines Nutzerhandbuchs, das erläutert, welche Analysen mit dem Tool durchgeführt werden können.

### 5.3.3.3 Technische Weiterentwicklung

Die Kohärenzanalysen sind im Wiki bisher nur mit relativ hohem manuellem Aufwand möglich, da noch keine automatisierte Auswertung der Daten möglich ist. Momentan werden Diagramme und Datenblätter nur prototypisch für wenige Beispielfälle erstellt. Eine persönliche Zusammenstellung für die eigene Arbeit relevanter Informationen, Download und Weiterverarbeitung individueller Recherchen sind nicht möglich.

Um das Tool besser handhabbar zu machen, besteht die Möglichkeit, diese Auswertungsmöglichkeiten zu automatisieren und weiterzuentwickeln. Zudem könnten Lösungen implementiert werden, die die Ausgabe von Tabellen und Grafiken zur Kohärenzanalyse vereinfachen. Eine entsprechende Softwareimplementierung könnte es erlauben, individuelle Suchergebnisse als Diagramm und Datenblatt auf den Arbeitsplatzrechner zu laden und die Materialien eigenen Anforderungen entsprechend weiterzubearbeiten. Mögliche Weiterentwicklungen der Software wären:

- ▶ Download von Ergebnislisten als Tabelle
- ▶ Download von Diagrammen als Bild- oder pdf-Datei
- ▶ Report-Generierung inklusive Tabellen, Diagramme, Wiki-Texte

Es ist darüber hinaus auch möglich, die jetzigen Auswertungsmöglichkeiten so in das Wiki zu integrieren, dass die Kohärenzdiagramme auch für die Navigation im Wiki genutzt werden können. Denkbar wäre etwa, durch „Hineinzoomen“ in einzelne Aspekte einer Tabelle oder Grafik auf die dahinterliegenden Einträge und Verknüpfungen im Wiki zugreifen zu können.

Neben diesen erweiterten technischen Möglichkeiten könnte es für die Funktion des Wikis als Analysetool hilfreich sein, die Modellierung weiter zu präzisieren. Wirkungsketten im Wiki werden momentan ‚statisch‘ modelliert, d.h. es fließen keine Daten über die vermutliche Wirkung in der Zeit sowie die vermutliche Stärke dieser Wirkung bzw. etwaige Rückkopplungen ein. Dies widerspricht aber dem tatsächlich zu beobachtenden Wirkungsverlauf.

Ein Beispiel für Wechselwirkungen sind Änderungen von „Verhalten“ in Bezug auf „Ziel A“, die als Seiteneffekte dem nicht-intendierten „Ziel B“ zuarbeiten. Entfällt Ziel A nun, beispielsweise weil es

erfüllt wurde, wird ein u.U. rapider Anstieg des Problemdrucks für Ziel B erfolgen. Es entsteht ein nichtlinearer Wirkungsverlauf in der Zeit.

Eine dynamische Betrachtung könnte diese Wechselwirkungen oder unterschiedliche Zeithorizonte in den Wirkungen berücksichtigen. Wie auch für die Analyse in der Entwicklung von neuen Zielen und Instrumenten wäre es dabei denkbar, Gewichtungen zur Messung der Intensität einer Wirkung einzuführen. Eine weitere Option ist die Integration von Zeithorizonten. Dann könnte hinterlegt werden, ob kurz-, mittel- oder langfristige Wirkungen erwartet werden.

### 5.3.4 Zusammenfassung

#### Option 3: Kohärenzanalyse

##### Nutzen:

- ▶ Nutzung als Analysetool für die derzeitige Umweltpolitik, um mögliche Inkohärenzen und Synergien zwischen Zielen und Handlungsfeldern aufzudecken und Forschungs- bzw. Handlungsbedarfe zu identifizieren
- ▶ Besonders für Mitarbeiter nützlich, die mit der Entwicklung neuer Instrumente bzw. der strategischen Planung von Umweltpolitik befasst sind
- ▶ Verwendung der Ergebnisse in der Umweltberichterstattung zur Darstellung der Vernetztheit der umweltpolitischen Handlungsfelder untereinander

##### Derzeitiger Stand:

- ▶ Aufzeigen möglicher Inkohärenzen und Synergien in der deutschen Umweltpolitik
- ▶ (weitestgehend manuelle) Kohärenzanalyse der Einträge
- ▶ Forschungs- bzw. Handlungsbedarfe können festgestellt werden

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzung:

- ▶ Ergänzung von Einträgen und Themen
- ▶ Weitere (weitestgehend manuelle) Kohärenzanalysen der vorhandenen Einträge

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:

- ▶ Pflege und Aktualisierung des Datenbestandes in den Workflow im Haus einbinden
- ▶ Prozessbegleitung bei Einführung des Analysetools im BMUB-Geschäftsbereich
- ▶ Erstellung eines Nutzerhandbuchs

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:

- ▶ Verbesserte Benutzerfreundlichkeit durch vereinfachte Ausgabemöglichkeiten der Tabellen bzw. Grafiken
- ▶ Vom Prototyp zum einsetzbaren Tool mit automatisierten Auswertungen
- ▶ Nutzung der Diagramme zur Navigation im Wiki: in Felder zoomen
- ▶ Zeithorizonte einfügen
- ▶ Gewichtungen einfügen

## 5.4 Option 4: Prüfung der Kohärenz neuer Ziele oder Instrumente (Kohärenzprognose)

### 5.4.1 Nutzen

Eine weitere analytische Nutzung des Wikis wäre, Wirkungen eines neuen Ziels bzw. eines neuen Instruments auf andere Ziele bzw. ganze Handlungsfelder aufzuzeigen.

Diese Funktion kann vor allem diejenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Geschäftsbereich unterstützen, die sich mit der Entwicklung neuer umweltpolitischer Ziele oder Instrumente beschäftigen und mit Strategieentwicklung befasst sind.

Mit Option 4 könnten frühzeitig mögliche Inkohärenzen, aber auch Synergien aufgedeckt werden. Dabei kann das Software-Paket „Kohärenz-Wiki“ immer nur erste Hinweise auf mögliche Inkohärenzen bzw. Synergien liefern und keine vertiefte Analyse der Wirkungen ersetzen. Die Analysen im Wiki bieten also eine Diskussionsgrundlage für die weiteren Schritte in der Politikentwicklung. Durch die Begründungen, die für die Einschätzung der Wirkungszusammenhänge für alle Elemente im Wiki hinterlegt werden können, werden Annahmen explizit und damit transparent gemacht. Die Analyse bietet ebenfalls die Möglichkeit, verschiedene Politikoptionen miteinander zu vergleichen.

Auch wenn die Wiki-Analyse keine vertiefte Wirkungsanalyse ersetzen kann, können die Ergebnisse dieses ersten Scopings möglicher Wirkungen dazu genutzt werden, die Abstimmung mit anderen Fachgebieten zu erleichtern. Besonders wenn die derzeitigen Informationen im Wiki um die Zuständigkeiten der verschiedenen Fachgebiete ergänzt werden (Option 2), kann das Tool dabei helfen, Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner zu finden.

Werden Inkohärenzen festgestellt, zeigen die Ergebnisse ebenfalls, in welchen Bereichen es sinnvoll sein kann, flankierende Maßnahmen zu entwickeln, um die negativen Effekte eines neuen Instruments zu vermeiden.

### 5.4.2 Derzeitiger Stand

Es ist bereits mit der jetzigen Form des Wikis möglich, Kohärenzprognosen durchzuführen. Es besteht die Möglichkeit, im Wiki neue Ziele oder Instrumente einzufügen und sie mit den bestehenden Einträgen zu verknüpfen. Diese Einträge können dann im Hinblick auf ihre Interaktionen mit den bereits vorhandenen Zielen und Instrumenten untersucht werden.

Bisher laufen die Analysen im Wiki jedoch noch nicht automatisiert ab. Zwar ist es möglich, Daten zu ergänzen und neue Verknüpfungen zu erstellen. Die Ausgabe von Kohärenzanalysen sowohl in tabellarischer als auch grafischer Form bedeutet derzeit noch einen hohen manuellen Aufwand.

### 5.4.3 Entwicklungsmöglichkeiten

#### 5.4.3.1 Inhaltliche Ergänzungen

Es ist bereits derzeit möglich, neue Instrumente in das Wiki einzupflegen. Im Rahmen des Projekts konnte anhand eines Beispiels exemplarisch gezeigt werden, wie die Einführung von neuen Instrumenten in das Wiki erfolgen kann und welche Analysemöglichkeiten dieser Daten bestehen.

Als Beispiel wurden dafür zwei hypothetische Instrumente eingefügt und mit den relevanten umweltpolitischen Zielen verknüpft. Die Instrumente sind:

- ▶ eine Abgabe auf Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft
- ▶ eine Begrenzung des Viehbesatzes pro Flächeneinheit

Weiterhin wurden zusätzliche „Verhalten(sänderungen)“ aufgenommen, die von diesen Instrumenten verursacht werden könnten:

- ▶ als mögliche Reaktion auf eine Stickstoffüberschussabgabe: energetische Nutzung von Gülle, Abtransport von Gülle
- ▶ als mögliche Reaktion auf eine Obergrenze des Viehbesatzes: die Reduktion von Großvieheinheiten pro Hof

Die Instrumente wurden in das vorhandene Zielsystem eingeordnet, neue Ziele wurden nicht ergänzt. Die angenommenen Reaktionen wurden auf alle denkbaren Ursachen anderer umweltpolitischer Probleme bezogen, die im System vorhanden waren.

Dabei wurden die folgenden Annahmen für die Verhalten-Ursache-Schnittstelle gemacht:

Tabelle 2: V-U-Annahmen bei hypothetischer Kohärenzprognose

Verhalten	Ursache	Bewertung
Düngemittel – energetische Nutzung	Energetische Biomasse-Nutzung	Undefiniert, weil geringere Menge an Gülle anfällt, aber zugleich Anreize verstärkt werden, stattdessen pflanzliches Material energetisch zu nutzen
	Reduktion Stickstoffeintrag	Abschwächend, dies ist Hauptziel
Düngemittel - Abtransport	Energetische Biomasse-Nutzung	Undefiniert, weil geringere Menge an Gülle anfällt, aber zugleich Anreize verstärkt werden, stattdessen pflanzliches Material energetisch zu nutzen
	Reduktion Stickstoffeintrag	Abschwächend, dies ist das Hauptziel
	Grünlandumbruch	abschwächend, weil der Schwellenwert für Abgabe bei Grünland höher liegt und daher Anreize bestehen, möglichst viel Grünland zu besitzen
Großvieheinheiten pro Hof-Reduktion	Energetische Biomasse-Nutzung	Abschwächend, eine geringere Anzahl von Großvieheinheiten reduziert auch den Anfall von stickstoffhaltiger Gülle, die auf den Feldern ausgebracht wird.
	THG aus Landwirtschaft	Abschwächend, weil die Zahl des Tierbestandes reduziert wird
	Grünlandumbruch	Problemverstärkend, weil weniger Bedarf an Grünland zur Viehhaltung besteht und daher Anreize bestehen, Grünland zu Ackerland umzubrechen.

Großvieheinheiten pro Hof – Reduktion (Fortsetzung)	Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft	Abschwächend, weil die Zahl des Tierbestandes reduziert wird
	Monokulturelle Landwirtschaft	Abschwächend, weil Anreize zur Umstellung auf Ökolandbau ver- stärkt werden
	Stickstoffeintrag	Abschwächend, da eine geringere Anzahl von Großvieheinheiten re- duziert auch den Anfall von stick- stoffhaltiger Gülle, die auf den Fel- dern ausgebracht wird.

Quelle: eigene Darstellung.

Abbildung 33 zeigt nun die Veränderungen der Kohärenzanalyse, wenn die oben beschriebenen Daten in das Tool eingegeben werden. Dabei wurde als Analyseebene die „Instrumente-Ziel“-Beziehung gewählt.<sup>42</sup> Rote Punkte deuten dabei auf Inkohärenzen hin, grüne auf Synergien. Die Größe der Punkte weist auf die Zahl der Wirkungsketten hin (je größer der Punkt, desto mehr Wirkungsketten konnten gefunden werden). Die Intensität der Farbe zeigt an, wie viele negative bzw. positive Zusammenhänge gefunden werden konnten (je intensiver die rote Farbe, desto stärker überwiegen die negativen Zusammenhänge).

Abbildung 33: Prognose der Kohärenz von zwei neuen Instrumenten mit anderen umweltpolitischen Zielen (Ausschnitt)



Quelle: eigene Darstellung

Die Abbildung zeigt in der ersten Zeile das Instrument „Dünger-Einsatz - Regulierung“, das bereits im System enthalten war. Es hatte zu einigen roten Feldern (Hinweisen auf Inkohärenzen) geführt, ergab aber auch einige Synergien mit anderen Zielen.

Die beiden Instrumente darunter („Stickstoff Überschussabgabe“ und „Viehbestand – Obergrenze“) sind die hypothetisch eingeführten neuen Instrumente. Dargestellt ist ein Ausschnitt der Wirkungen des neu eingeführten Instruments auf alle bisher im Wiki enthaltenen Ziele. Schon dieser Ausschnitt

<sup>42</sup> Diese Analyseebene wurde gewählt, da keine neuen Ziele, sondern nur neue Instrumente im System eingegeben wurden. In der Betrachtung Ziel – Ziel wären die Änderungen des Wirkungsnetzes ebenfalls wirksam geworden, jedoch nicht so deutlich sichtbar wie bei der expliziten Betrachtung der neuen Instrumente.



zeigt, dass sich durch die Einführung der neuen Instrumente zahlreiche neue Wirkungsketten ergeben. Dabei ergeben sich ähnliche Synergien wie für das bereits eingeführte Instrument „Dünger-Einsatz-Regulierung“.

Die Kreuztabelle zeigt aber auch, dass sich neue Hinweise auf Inkohärenzen ergeben. Besonders für das Instrument „Viehbesatz Obergrenze“ ergeben sich negative Wirkungen auf die Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien. Durch geringeren Viehbestand reduziert sich die Menge an Gülle, die energetisch genutzt werden kann. Auch für den Biodiversitätsschutz könnten sich durch jedes der hypothetischen Instrumente negative Wirkungen ergeben, wenn zuvor als Weidefläche genutztes Grünland in Ackerland umgebrochen wird. Positive Wirkungen ergeben sich besonders im Bereich der Reduzierung von gesundheitsgefährdenden Chemikalien, da diese in geringerem Umfang freigesetzt werden, wenn weniger Gülle anfällt.

Eine detaillierte Untersuchung der Relevanz der aufgedeckten Wirkungszusammenhänge ist auf Grundlage der Tabelle aller Ziel-Ziel-Wirkungsbeziehungen möglich, die die Grundlage der Kreuztabellen ist. Innerhalb dieser Tabelle können einzelne Wirkungsketten mit einer facettierten Suche identifiziert werden, die von besonderem Interesse sind. Dieses Verfahren wurde im Kapitel 4.2 („Software-Unterstützung für Kohärenzprüfungen“) dargestellt.

Weiterhin besteht langfristig die Möglichkeit, die Analysefunktionen des Wikis zu erweitern. Dies kann einerseits bedeuten, dass die Analysen stärker detailliert und präzisiert werden könnten (zum Beispiel durch die Einführung von Zeithorizonten für die Wirkungszusammenhänge). Eine weitere Möglichkeit wäre andererseits die Einführung von Gewichtungen zur Einschätzung der Intensität der Wirkungen. Nach der Schaffung der technischen Voraussetzungen wären hier umfangreiche inhaltliche Arbeiten zu leisten.

#### **5.4.3.2 Technische Weiterentwicklung**

Derzeit sind die mit der Kohärenzprognose verbundenen Analysen noch mit relativ hohem manuellem Aufwand verbunden. Matrizen und Datenfiles für Wirkungsbeziehungen werden im Moment nur auf Anfrage, als statische Files generiert.

Will ein Nutzer eine beliebige Wirkungsbeziehung auf der Web-Oberfläche des Kohärenz-Wikis analysieren, ist es momentan erforderlich, sich durch die entsprechenden Wirkungsketten zu „klicken“. Da im Wiki zu jedem Eintrag nur Vorgänger und Nachfolger erster Ordnung angezeigt werden, muss der Nutzer den einzelnen Beziehungen auf der Mikroebene folgen, um das Wirkungsgefüge zu verstehen.

Um langfristig als Analysetool für die Entwicklung neuer Politiken nutzbar zu sein, ist es daher sinnvoll, das Wiki weiterzuentwickeln und besonders an der Bedienung und Nutzerfreundlichkeit des Wikis zu arbeiten. So sollte die die Benutzeroberfläche weiterentwickelt werden. Ebenso sollte an einer stärkeren Automatisierung der Ausgabe der Analyseergebnisse gearbeitet werden, um die Ausgabe auch Nicht-Softwareexperten zu ermöglichen.

Zudem wäre es möglich, weitere Ausgabemöglichkeiten der Analysen, zum Beispiel in grafischer Form, zu entwickeln, so dass die Ergebnisse zu verschiedenen Zwecken genutzt werden können.

#### **5.4.3.3 Prozessgestaltung**

Voraussetzung für die Nutzbarkeit dieser Funktionen ist jedoch auch immer, dass ein Prozess entwickelt wird, wie die Daten aktuell gehalten werden können. Da die Prognosefunktion vermutlich nur für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Interesse ist, die mit der Entwicklung umweltpolitischer Strategien und Instrumente befasst sind, bedeutet die Aktualisierung der Daten für alle anderen Kollegen einen zusätzlichen Aufwand, aus dem kein direkter Nutzen gezogen werden kann. Daher ist es

notwendig, einen Prozess zu entwickeln, der sich so in bestehende Arbeitsabläufe eingliedern lässt, dass ein möglichst geringer zusätzlicher Aufwand entsteht.

Aber nicht nur für die Datenpflege muss ein Konzept entwickelt werden. Auch die Einführung des Tools zur Unterstützung der Strategieentwicklung sollte begleitet werden. Nicht zuletzt wäre es notwendig, für eine spätere Anwendung des Tools einen Prozess zu entwickeln, wie das Tool in die bestehenden Arbeitsabläufe integriert werden kann, welche Hilfestellungen („Help Desk“) und Ansprechpartner für technische und inhaltliche Fragen benötigt werden und wie ein Nutzerhandbuch aufgebaut sein sollte, das die Funktionen des Tools erläutert.

Wird die Einführung des Tools in einem strukturierten Prozess durchgeführt, der dabei unterstützt, das Tool in die bestehenden Arbeitsabläufe zu integrieren, kann die Akzeptanz des Tools erhöht werden. Auch die Entwicklung eines Benutzerhandbuchs, das die wichtigsten Fragen zur Nutzung und Funktionsweise des Wikis beantwortet, kann die Akzeptanz des Tools fördern.

#### 5.4.4 Zusammenfassung

##### Option 4: Kohärenzprognose

###### **Nutzen:**

- ▶ Unterstützung der Entwicklung neuer umweltpolitischer Instrumente bzw. Strategien durch:
  1. Unterstützung bei der Identifizierung möglicher Probleme
  2. Unterstützung bei der Identifizierung von Synergien
  3. Unterstützung bei der Identifizierung von Ansprechpartnern
- ▶ Nutzen vor allem für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sich mit strategischen Fragen und der Entwicklung neuer Instrumente und Strategien beschäftigen

###### **Derzeitiger Stand:**

Nutzung als Analysetool zur Unterstützung bei der Entwicklung neuer Ziele und Instrumente:

- ▶ Einspeisen möglicher bzw. geplanter neuer Ziele und Instrumente ins Wiki, um In- / Kohärenzen zu testen, ist möglich
- ▶ (weitestgehend manuelle) Kohärenzanalyse der neuen Einträge

###### **Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzungen:**

- ▶ Ergänzung neuer Ziele bzw. Instrumente
- ▶ Erweiterung der bestehenden Inhalte um weitere Handlungsfelder und Instrumente
- ▶ Zeithorizonte einfügen
- ▶ Gewichtungen einfügen

###### **Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:**

- ▶ Prozess zur Pflege und Aktualisierung des Datenbestandes
- ▶ Prozessbegleitung bei Einführung des Analysetools im BMUB-Geschäftsbereich
- ▶ Erstellung eines Nutzerhandbuchs

###### **Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:**

- ▶ Verbesserte Benutzeroberfläche
- ▶ Weitere Ausgabemöglichkeiten

## 5.5 Option 5: Offenes Wiki als Diskussionsplattform

### 5.5.1 Nutzen

Das Wiki bietet derzeit vor allem die Möglichkeit, Wissen strukturiert zu erfassen und auswertbar zu machen. Denkbar wäre es jedoch auch, das Wiki stärker als eine Diskussionsplattform zu nutzen. Sie würde es Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ermöglichen, aktuelle Themen einzustellen und von Kollegen kommentieren zu lassen. Gespräche, die informell geführt werden, können so auf der Plattform diskutiert werden, ohne dass es notwendig wäre, sich in Arbeitsgruppen zu treffen oder die formalen Prozesse zur Abstimmung im Haus unterlaufen müsste. Um den informellen Charakter der Diskussionen zu erhalten, wäre es möglich, die Diskussionsforen nur für gewisse Zeiträume zu öffnen. Nach Ablauf der gesetzten Frist könnte das Forum geschlossen und die Inhalte gelöscht werden.

Diese Funktion könnte von allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Geschäftsbereichs genutzt werden, um aktuelle umweltpolitische Themen informell zu diskutieren und Ideen auszutauschen.

Die Möglichkeit, auch online zu diskutieren, kann dazu beitragen, die Mitarbeiter des Geschäftsbereichs besser untereinander zu vernetzen. So ist es möglich, sich an Diskussionen informell zu beteiligen, auch wenn ein Mitarbeiter zum Beispiel an einem anderen Standort arbeitet.

### 5.5.2 Derzeitiger Stand

Derzeit ist es im Wiki möglich, dass inhaltliche Ergänzungen zu den Einträgen vorgenommen, Studien hinterlegt und Verknüpfungen mit anderen Elementen ergänzt werden können. Es ist ebenfalls möglich, neue Einträge einzustellen und in die vorhandene Struktur zu integrieren. Bisher sind jedoch keine Funktionen implementiert, die Gruppendiskussionen ermöglichen.

### 5.5.3 Entwicklungsmöglichkeiten

#### 5.5.3.1 Inhaltliche Ergänzung

Um eine offene Diskussionsplattform einzurichten, ist es zunächst nicht notwendig, weitere Inhalte im Wiki zu ergänzen. Sollte das Wiki hauptsächlich als internes Mittel für informelle Diskussionen verwendet werden, kann es sogar sinnvoll sein, die derzeit stark strukturierte Darstellung der Inhalte in Form der Wirkungskette aufzugeben.

#### 5.5.3.2 Prozessgestaltung

Wichtiger als inhaltliche Vorgaben für die Diskussion sind Regeln und definierte Prozesse zur Nutzung und auch Schließung bzw. dem Löschen der Diskussionsforen. Hier wäre es sinnvoll, Rollen für die unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzer zu vergeben, die mit unterschiedlichen Rechten ausgestattet sind. Dies können zum Beispiel sein:

- ▶ Nutzer mit Leserechten
- ▶ Nutzer mit Lese- und Schreibrechten
- ▶ Moderatoren, die die Foren leiten und Diskussionen strukturieren
- ▶ Administratoren, die ggf. Diskussionen schließen und löschen können

Darüber hinaus muss sich darüber verständigt werden, wie sichergestellt werden kann, dass die in den Foren geführten Diskussionen tatsächlich als informelle Räume wahrgenommen werden und nicht der Eindruck entsteht, dass formale Prozesse ersetzt oder umgangen werden sollen.

Dazu ist auch eine Begleitung der Einführung des Wikis als Diskussionsplattform erforderlich. In diesem Prozess sollten sowohl die technischen Funktionen als auch der Zweck der Plattform erläutert

werden. Die Entwicklung eines Nutzerhandbuchs und die Bereitstellung von technischem Support für Rückfragen können ebenfalls dazu beitragen, die Akzeptanz zu erhöhen.

### 5.5.3.3 Technische Weiterentwicklung

Um das Wiki als informelle Diskussionsplattform zu nutzen, müssten zunächst Gruppenfunktionen ergänzt werden, die es ermöglichen, Foren zu bestimmten Themen zu eröffnen. Um das Tool für alle Mitarbeiter attraktiv zu machen, sollte dabei die Benutzung so einfach wie möglich gehalten werden.

Zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang ebenfalls, ob es notwendig ist, weitere Funktionen im Wiki zu entwickeln, die die Nutzbarkeit als Diskussionsforum erhöhen würden. Dies könnten unter anderem erweiterte Such- und Sortierungsmöglichkeiten der Inhalte sein. So könnte zum Beispiel auch nach Personen und Rollen im Diskussionsprozess gefiltert werden.

### 5.5.4 Zusammenfassung

#### Option 5: Offenes Wiki als Diskussionsplattform

##### Nutzen:

- ▶ Informelle Diskussion aktueller umweltpolitischer Themen
- ▶ Informeller Austausch von Ideen und Informationen
- ▶ Bessere Vernetzung aller Mitarbeiter des Geschäftsbereichs

##### Derzeitiger Stand:

- ▶ Anlegen neuer Einträge ist möglich
- ▶ Vertiefte Beschreibung bereits vorhandener Einträge ist möglich
- ▶ Keine Gruppenfunktionen

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzung:

- ▶ Inhaltliche Vorgaben nicht zwingend notwendig

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:

- ▶ Entwicklung eines Prozesses zur Strukturierung und Moderation der Foren
- ▶ Prozessdefinition zur Einführung des Tools

##### Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:

- ▶ Einführen von Diskussionsforen
- ▶ Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit

## 5.6 Option 6: Kommunikation von Umweltpolitik (Umweltberichterstattung)

### 5.6.1 Nutzen

Die fünf Optionen, die zuvor als Nutzungsmöglichkeiten für das Wiki präsentiert wurden, sind in erster Linie für interne Zwecke des Geschäftsbereichs des BMUB gedacht. Informationen können gesammelt, Ansprechpartner gefunden und Analysen durchgeführt werden. Letztlich kann die Vernetzung innerhalb des Geschäftsbereiches verbessert werden.

Neben diesen internen Verwertungsoptionen ist es jedoch auch denkbar, das Wiki oder Teile davon der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Zu prüfen wäre insbesondere, inwiefern Kohärenzanalysen in die bestehende Umweltberichterstattung integriert werden können. Unter anderem wäre es vorstellbar, einen Umweltzielkatalog aus den vorhandenen Daten zu erstellen und zu veröffentlichen, in dem dargestellt wird, welche Ziele die deutsche Umweltpolitik verfolgt.

Als Erweiterungsmöglichkeit für diesen Zielkatalog können die weiteren im Wiki vorhandenen Daten auch dazu genutzt werden, die Zusammenhänge und Wirkungen zwischen den einzelnen Handlungsfeldern darzustellen und den Grad der Vernetzung der Umweltpolitik zu verdeutlichen. Dazu können die vorhandenen Grafiken und Übersichten im Wiki verwendet werden. Sie könnten für Webseiten, Broschüren und Berichte weiterverwendet werden und auch in die Analysen der „Daten zur Umwelt“ einfließen und so die Umweltberichterstattung des UBA unterstützen und ergänzen.

Es ist aber auch möglich, die Daten des Wikis einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, und nicht nur ausgewählte Inhalte zu veröffentlichen. Bisher stehen dafür alle bisherigen Inhalte des Wikis zur Verfügung. Dies stellt im Wesentlichen die Wissenssammlung dar, die als „umweltpolitisches Wikipedia“ in Option 1 präsentiert wurde.

### 5.6.2 Derzeitiger Stand

Die derzeitigen Texte sind überwiegend als Expertenwissen formuliert und eine Veröffentlichung würde eine umfassende Ergänzung und Redaktion der Texte erfordern. Hinsichtlich der Visualisierungstechniken würden vor allem Baum- und Netzdiagramme dafür in Frage kommen, die Zusammenhänge zwischen Handlungsfeldern visualisieren. Die Kreuztabellen könnten dagegen wegen der Farbgebung den Eindruck vermitteln, dass Inkohärenzen überwiegen; sie entfalten ihren Nutzwert ja vor allem zusammen mit den zugrundeliegenden Tabellen der Beziehungen zwischen den Zielen.

### 5.6.3 Entwicklungsmöglichkeiten

Ausgangspunkt einer Weiterentwicklung wäre die Prüfung, inwiefern Kohärenzanalysen in die bestehende Umweltberichterstattung integriert werden können. Für die Nutzung als Informationstool zur Unterstützung und Ergänzung der Umweltberichterstattung gelten die gleichen Anforderungen wie an die intern genutzte Version des Wikis. Wie für die bereits beschriebenen Optionen, sind vor allem Datenaktualität und Benutzerfreundlichkeit zentrale Aspekte. Für die anderen Optionen wurden bereits inhaltliche Ergänzungsmöglichkeiten und die Erarbeitung von Prozessen zur Datenpflege empfohlen. Daneben ergeben sich folgende weitere Möglichkeiten, das Wiki auch technisch besser als Informationstool für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit nutzbar zu machen:

- ▶ Langfristig wäre denkbar, die Daten aus dem Wiki auch mit den bisher auf den Webseiten des UBA veröffentlichten „Daten zur Umwelt“ zu verknüpfen und so das Informationsangebot für die Öffentlichkeit zu erweitern.

- ▶ Eine weitere Option wäre, das Tool für die Öffentlichkeit weiter zu öffnen, so dass eigene Fragestellungen mit dem Tool bearbeitet und Einträge ergänzt werden können. Um diese Funktion erfüllen zu können, müssen die Benutzerfreundlichkeit des Wikis jedoch weiter erhöht und die Analysefunktionen weiter automatisiert werden. Grafiken und Tabellen zur Kohärenzanalyse könnten dann ohne großen Aufwand ausgegeben werden.

Auch wenn diese Auswertungsmöglichkeiten nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden sollen, kann es sinnvoll sein, weiter an der Benutzerfreundlichkeit des Wikis zu arbeiten: Nur so wäre es Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Geschäftsbereichs möglich, Analysen für eigene Berichte zu erstellen und für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit zu verwenden und der Nutzen für die Umweltberichterstattung könnte vergrößert werden.

Um die Anreize zu erhöhen, sich aktiv an der Weiterentwicklung des Wikis zu beteiligen, kann es zudem hilfreich sein, Funktionen zu integrieren, die die Sichtbarkeit der Autoren und Autorinnen der Beiträge erhöht. Dies könnte zum Beispiel dadurch geschehen, dass Redakteure namentlich erwähnt werden und Nutzer/innen mit ihnen in Kontakt treten können.

#### 5.6.4 Zusammenfassung

##### Option 6: Kommunikation von Umweltpolitik (Umweltberichterstattung)

###### Nutzen:

- ▶ Nutzung der Informationen für die Umweltberichterstattung in Ergänzung zu den „Daten zur Umwelt“ (z.B. durch die Veröffentlichung eines Umweltzielkatalogs)
- ▶ Nutzung als Informations- und Kommunikationstool für die Öffentlichkeit: Es werden einzelne Informationen und Analysen für z.B. Berichte des UBA genutzt.
- ▶ Nutzung als Informations- und Kommunikationstool für die Öffentlichkeit: Das gesamte Wiki wird der Öffentlichkeit zur Nutzung zur Verfügung gestellt.

###### Derzeitiger Stand:

- ▶ Nutzung der Wissenssammlung im Sinne des „umweltpolitischen Wikipedia“ (s. Option 1) für die öffentliche Kommunikation möglich
- ▶ Verwendung der Analysen in Berichten, auf Webseiten, etc.

###### Entwicklungsmöglichkeiten – Inhaltliche Ergänzung:

- ▶ Ergänzung um weitere Themen und Inhalte
- ▶ Verknüpfung von Wiki-Einträgen mit Kontaktdaten der verantwortlichen Redakteure
- ▶ Darstellung der Redakteure auf Startseite für Motivation

###### Entwicklungsmöglichkeiten – Prozessgestaltung:

- ▶ Qualitätssicherung und Redaktion

###### Entwicklungsmöglichkeiten – Technische Weiterentwicklung:

- ▶ Verknüpfung mit den „Daten zur Umwelt“ zur Ergänzung der dort veröffentlichten Informationen
- ▶ Erstellung eigener Analysen für Berichte usw. (vereinfachte Benutzeroberfläche und Ausgabemöglichkeiten der Ergebnisse notwendig, ebenso wie ein Prozess zur Aktualisierung und Pflege der Daten; vgl. Optionen 1-5)

- ▶ Öffentliches Tool zur Bearbeitung eigener Fragestellungen (vereinfachte Benutzeroberfläche und Ausgabemöglichkeiten der Ergebnisse notwendig)

## 5.7 Fazit

In diesem Kapitel wurde aufgezeigt, dass es für das Wiki verschiedene Nutzungsmöglichkeiten gibt. Einerseits kann es für rein interne Zwecke genutzt werden. Es ist jedoch auch möglich, die Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen oder sie für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit einzusetzen. Zudem kann das Wiki für Informationszwecke genutzt werden, wenn es beispielsweise als „umweltpolitisches Wikipedia“ oder als Zuständigkeitsverzeichnis ausgebaut wird. Gleichzeitig kann es als Analysetool sowohl in Prozessen zur Folgenabschätzung neuer Ziele oder Instrumente, als auch in der Evaluation der bestehenden Umweltpolitik und der Identifikation von zukünftigen Forschungs- und Handlungsbedarfen genutzt werden.

Diese unterschiedlichen Nutzungsoptionen sind dabei nicht als ausschließliche Verwendungszwecke zu verstehen. Vielmehr lassen sie sich miteinander kombinieren bzw. sie bauen aufeinander auf. Grundsätzlich wäre auch die Umsetzung aller beschriebenen Optionen denkbar.

Allerdings richtet sich die jeweilige Nutzungsmöglichkeit an unterschiedliche Zielgruppen, so dass das Wiki je nach Funktion und Zielgruppe unterschiedliche Anforderungen erfüllen muss. Je nachdem, welche Funktion schwerpunktmäßig erfüllt werden soll, ergibt sich daher weiterer Entwicklungsbedarf für die Plattform. Viele der genannten Optionen bieten zum Beispiel die Möglichkeit, in die Umweltberichterstattung integriert zu werden. Unter anderem könnte ein Umweltzielkatalog auf Grundlage der vorhandenen Daten erstellt und ausgebaut werden, der die Umweltberichterstattung um eine politische Dimension erweitern würde. Welche Möglichkeiten zur Integration der Kohärenzanalyse in die Umweltberichterstattung bestehen, sollte daher weiter geprüft werden.

Die Weiterentwicklung des Wikis betrifft aber nicht nur eine inhaltliche Dimension, sondern vor allem auch die Benutzerfreundlichkeit: Die Benutzeroberfläche könnte übersichtlicher gestaltet werden, die Bedienung vereinfacht und Ansprechpartner für Fragen bestimmt werden. Zentral für die Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit ist aber auch die strukturierte Einführung des Wikis in die bisherigen Arbeitsabläufe und die Bereitstellung eines Benutzerhandbuchs.

Neben der Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit besteht darüber hinaus für alle Optionen das Potential, die Software zu erweitern und so die Funktionen des Wikis noch stärker an die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer anzupassen. Beispielsweise könnten Analysen automatisiert, weitere Auswertungsmöglichkeiten entwickelt oder neue Suchfunktionen eingerichtet werden. Diese Weiterentwicklungen des Wikis sind jedoch erst nach einer detaillierten Bedarfsanalyse möglich und würden weiteren Softwareentwicklungsaufwand nach sich ziehen.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist es, die Daten im Wiki zu pflegen und aktuell zu halten, um die langfristige Nutzbarkeit sicherzustellen. Egal, ob das Wiki zukünftig als Analyse- oder Informationstool verwendet werden soll: Die Inhalte und Analysen sind nur nützlich, wenn sie auf aktuellen Daten beruhen. Daher sollte ein Prozess definiert werden, wie die Pflege der Daten organisiert werden kann.

Ein wichtiger Aspekt in diesem Zusammenhang ist es, Anreize für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu schaffen, sich an der Aktualisierung der Daten zu beteiligen. Ein möglicher Anreiz wäre beispielsweise, auf den Seiten des Wikis deutlich zu machen, welche Bearbeiter für die Seiten verantwortlich sind, wer Beiträge verfasst hat und wann die letzte Aktualisierung stattfand. Auf diese Weise wird der einzelne Bearbeiter sichtbar. Dies kann einen Anreiz darstellen, die Seiten des eigenen Verantwortungsbereichs zu pflegen und weiterzuentwickeln.



## 6 Schlussfolgerungen und offene Forschungsfragen

Mangelnde umweltpolitische Kohärenz ist *eine* Quelle von ineffektiver Umweltpolitik<sup>43</sup>. Unter Inkohärenz verstehen wir, dass umweltpolitische Ziele zur Entwicklung von Instrumenten führen, die in anderen umweltpolitischen Handlungsfeldern problemverstärkend wirken können. Der Ausbau der energetischen Nutzung von Biomasse mit teils desaströsen Effekten auf Landnutzung, Biodiversität oder Wasserqualität ist ein besonders prominentes Beispiel dafür.

Daneben wird die vermutete oder behauptete Inkohärenz der Umweltpolitik von Interessengruppen aber auch als Argument gegen die Weiterentwicklung von Umweltpolitik ins Feld geführt. So wird beispielsweise von Seiten der chemischen Industrie beklagt, dass einerseits die Nutzung genetisch veränderte Organismen eingeschränkt wird, aber andererseits die Nutzung biotischer Rohstoffe vorangetrieben wird. Der Bundesverband der Industrie beklagt Mehrfachregulierung von Chemikalien oder Widersprüche in der Klimapolitik. Sowohl aus der Perspektive der Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen als auch zur Begründung der Weiterentwicklung von Umweltpolitik ist es wichtig, diese unter dem Gesichtspunkt der Kohärenz zu analysieren und zu bewerten.

Im Rahmen des UFOPLAN-Vorhabens „Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Maßnahmen für Zwecke der Umweltberichterstattung“ konnte das hohe Ausmaß der Vernetzung der verschiedenen umweltpolitischen Handlungsfelder (Schutzgüter und Sektoren) belegt werden. Durch die vielfältigen Verknüpfungen zwischen politischen Zielen, Instrumenten, ausgelösten Verhaltensänderungen und den Wirkungen auf verschiedene Umweltmedien und -zustände führen im Schnitt rund 14.000 Wege von einem umweltpolitischen Ziel zu allen anderen Zielen. Während die überwiegende Mehrzahl davon nicht kritisch ist, sondern im Gegenteil eine große Zahl von synergetischen Beziehungen aufgefunden werden kann, kann es auch problematische Interaktionen zwischen einzelnen umweltpolitischen Zielen geben.

Im Vorhaben wurde eine Methode entwickelt, um sich systematisch mit der Kohärenz von umweltpolitischen Zielen und Instrumenten auseinanderzusetzen. Die Methode basiert auf der Wirkungskettenanalyse. Sie erlaubt es, direkte und indirekte Wirkbeziehungen zu erfassen und die Wirkungsanahmen explizit und nachvollziehbar zu machen. Die Methodik bildete die Grundlage für die Entwicklung einer bislang einzigartigen (Wiki-basierten) Datenbank und eines Software-Tools (im Prototyp), das die Analyse und Prognose umweltpolitischer Kohärenz unterstützen kann. Datenbank und Software-Tool – gemeinsam das „Kohärenz-Wiki“ – erbringen folgende Leistungen:

### a) Datenerfassung:

- ▶ Wissensplattform: Mit dem Kohärenz-Wiki liegt eine umfassende, onlinefähige Wissensplattform zur deutschen Umweltpolitik vor, die Informationen über die relevantesten Umweltprobleme, Problemursachen, Ziele, Instrumente und daraus resultierenden Verhaltensänderungen bei Zielgruppen umfasst. Insgesamt enthält das Wiki 460 Einträge. Sie sind nach (Umwelt-)Schutzgütern und Sektoren auswertbar und entsprechend ihrer Wirkbeziehung miteinander verknüpft. Die Einträge wurden von zahlreichen Expertinnen und Experten der Auftragnehmer-Institute in schematisierter Form und nach einheitlichen Vorgaben erstellt. Die Qualität der Einträge wurde in einem Review-Verfahren geprüft. Auch dafür ist die Plattform in besonderem Maße geeignet.

---

<sup>43</sup> Weitere Quellen sind zum Beispiel mangelndes Problemwissen, ungünstige Problemeigenschaften (Komplexität, Dynamik, Irreversibilität etc.), gesellschaftliche Interessenskonflikte, politische Machtverhältnisse und Vollzugsprobleme (vgl. Wolff 2004: 55-63).

- ▶ Datenausgabe in verschiedenen Formen: Es lassen sich Übersichten der kohärenz-relevanten Informationen nach Schutzgut oder Sektor erstellen, Listen von Einträgen zu einzelnen Kategorien (Ziele, Instrumente, Probleme, usw.), sowie Einzelseiten zu Elementen der Umweltpolitik.
- ▶ Vorteile eines Wikis: In einem Wiki können Nutzer gemeinschaftlich arbeiten, Einträge können nach verschiedenen Stichworten durchsucht werden und sie können unkompliziert gepflegt, ergänzt und qualitätsgesichert werden. Redundante Einträge können durch Markierung mit Stichworten (Tags) ebenso vermieden werden wie das Versions-Wirrwarr, das schnell entsteht, wenn mehrere Personen mit Office-Dokumenten arbeiten. Darüber hinaus ist es grundsätzlich möglich, partizipative Elemente wie die Kommentierung oder Bewertung von Sachverhalten durch Nutzerinnen und Nutzer zu integrieren.

b) Datenanalyse:

- ▶ Softwarebasierte Auswertung der im Wiki eingespeisten Daten (Wirkungsketten) auf Kohärenz (Prototyp, d.h. die Auswertung erfolgt bislang nicht automatisiert). Die Software hilft, folgende Fragen zu beantworten: Wie kohärent sind die umweltpolitischen Ziele zwischen zwei umweltpolitischen Handlungsfeldern? Wie kohärent ist Ziel A mit Ziel B? Wie kohärent ist ein Instrument X mit einem Ziel Y? Wie kohärent wäre ein hypothetisches Instrument mit allen bestehenden Zielen der deutschen Umweltpolitik? Sind die umweltpolitischen Ziele, die einen speziellen Sektor (zum Beispiel Verkehr, Landwirtschaft) betreffen, untereinander kohärent? Wie wirken Instrumente zur Erreichung eines Ziels auf dieses Ziel zurück?
- ▶ Visualisierung der Ergebnisse in verschiedenen Formaten: Kreuztabellen, Flussdiagramme, Force-Directed-Graphen (hier werden z.B. die Ziele in ihren Beziehungen relativ zueinander dargestellt um z.B. besonders zentrale Ziele hervorzuheben) und Hive-Plot-Diagramme (hier werden die Objekte – Ziele, Instrumente, Ursachen, etc. – auf Achsen angeordnet und die Verbindungen zwischen den Achsen angeordnet; z.B. Abbildung 31 in diesem Bericht) etc.

Die Software-basierte Analyse ist erforderlich, weil das Ausmaß der Vernetzung der verschiedenen umweltpolitischen Handlungsfelder so enorm ist, dass eine Analyse ohne Software-Unterstützung praktisch nicht möglich ist. Selbst wenn nur eine Teilmenge umweltpolitischer Ziele und Instrumente beschrieben und analysiert werden konnte, ist die Zahl von möglichen Wirkungsketten gewaltig, die zwischen den verschiedenen Zielen und Instrumenten bestehen. Eine IT-gestützte Erfassung und Auswertung ist deshalb geboten, um die für die Beurteilung der Kohärenz von Umweltpolitik erforderlichen Wissensbestände zu ermöglichen.

Das Modell berücksichtigt derzeit weder Gewichtungen der Wirkungszusammenhänge (z.B. starke Wirkung / schwache Wirkung), noch zeitliche Horizonte (z.B. kurz-, mittel- und langfristige Wirkung). Beide Ansätze könnten die Datenmenge zu strukturieren helfen und die Auswertung erleichtern. Allerdings machen beide Ansätze auch die Sammlung der zugrunde liegenden Daten deutlich komplexer, da zusätzliche Bewertungen erforderlich sind.

So wurde im Rahmen des Projekts von Gewichtungen Abstand genommen, weil selbst in Fachkreisen die Einschätzungen über die Bedeutung von einzelnen Faktoren oft auseinandergehen. Da in der gegenwärtigen Form alle Wirkungsbeziehungen als gleich relevant gelten, lassen sich Schlussfolgerungen zu umweltpolitischer Kohärenz daher nicht unmittelbar aus den Listen der Wirkungs-Beziehungen ableiten, die das System generiert. Stattdessen ist es erforderlich, dass Bearbeiterinnen und Bearbeiter für jede einzelne Wirkungs-Beziehung entscheiden, ob diese relevant erscheint und einer weitergehenden Prüfung unterzogen werden sollte. Bei einer zukünftigen Ergänzung des Datenbestandes sollte die Möglichkeit gewichteter Verbindungen geprüft werden, mit denen weitergehende Analysen möglich wären.

Eine weitere Folge der ungewichteten Beziehungen ist es, dass im gegenwärtigen Datenbestand alle Ziele auf dem einen oder anderen Weg bereits auf der ersten Ebene mit allen anderen Zielen verbunden sind. Eine Auswertung von weiteren Beziehungen wäre zwar prinzipiell möglich, bringt aber keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn. Nur wenn die Beziehungen gewichtet würden, könnten auch indirekte Wirkungen über mehrere Ziele hinweg sinnvoll analysiert werden.

Weiterhin sieht die Modellierung aktuell keinen „Problemabbau“ vor. Im Wiki sind Ursachen immer problemverstärkend modelliert; ein Verhalten, das eine Ursache abschwächt, wird nicht als problemmindernd erfasst. Folglich werden die eigentlich intendierten, problemmindernden Wirkungen eines Zieles nicht hinreichend repräsentiert. Stattdessen stehen die Nebenwirkungen von umweltpolitischen Instrumenten und von ihnen ausgelösten Verhaltensänderungen auf andere umweltpolitische Handlungsfelder im Vordergrund. Damit werden die Gesamtwirkungen von umweltpolitischen Zielen und Instrumenten nur unvollständig erfasst. Denkbar wäre der Ausbau zu einem System-Dynamics-Modell. In diesem könnten umweltpolitische Problemlagen als Bestände modelliert werden, die durch Ziele, Instrumente und Verhalten abgebaut werden oder aber auch zunehmen.

In Zusammenhang damit wäre es auch denkbar, nicht nur die Schnittstelle zwischen Verhalten und Ursachen zu qualifizieren, sondern auch Bewertungen und Begründungen für weitere Schnittstellen einzuführen, insbesondere an der Schnittstelle „Instrument-Verhalten“. Derzeit sieht das Modell nur positive Wirkungen von Instrumenten auf das Verhalten von Akteuren vor. Es ist jedoch möglich, dass ein Instrument unerwünschte Verhaltensweisen auslöst, so dass auch an dieser Schnittstelle eine Bewertung von positiven und negativen Wirkungen denkbar wäre.

Jenseits der methodischen Herausforderungen ist die Nutzung des Kohärenz-Wikis auch mit einigen praktischen Anforderungen verbunden: Soll das Wiki weiter genutzt werden, müssen die Daten aktuell gehalten werden. Um die Daten analysieren zu können, muss die Datenerfassung für die verschiedenen Elemente der Wirkungskette in hohem Maße schematisiert erfolgen. In der Projektpraxis erwies sich jedoch, dass der Nutzwert einer solchen Schematisierung für die Bearbeiterinnen und Bearbeiter zunächst nicht nachvollziehbar war. Auch sind die einzelnen Wirkungsketten-Elemente nicht immer hinreichend präzise voneinander abzugrenzen. So ist beispielsweise die Abgrenzung zwischen Problemen und Zielen in Einzelfällen nicht eindeutig – dies reflektiert nicht zuletzt die Ambiguität der politischen Debatten. Zudem sind feinere Spezifikationen der Einzelelemente denkbar, z.B. könnten Ziele in Handlungsziele oder Qualitätsziele unterteilt werden. Insofern gab es zwischen dem Projektteam und den Themenexperten einen erheblichen Abstimmungsbedarf. Es wäre zu erwägen, das Anlegen der Wirkungsketten als eine zentralisierte Aufgabe zu organisieren oder einen Prozess zu definieren, der die Qualität der Daten sichert.

Für die weitere Nutzung der im Wiki aufbereiteten Daten, der Methodik und des Software-Tools zur umweltpolitischen Kohärenzanalyse wurden verschiedene, auch kombinierbare Optionen ausgearbeitet. Eine mögliche künftige Nutzung des Kohärenz-Wikis im UBA oder BMUB erfordert die Klärung gewünschter Einsatzgebiete, die interne Kommunikation dessen, was das Tool leisten kann (und was nicht), die organisatorische Verankerung von Datenmanagement und -aktualisierung und gegebenenfalls einen Test verschiedener Anwendungsmöglichkeiten in kleineren Gruppen potenzieller Nutzer. Zudem wäre empfehlenswert, die aufgezeigten methodischen Weiterentwicklungsoptionen umzusetzen und die Nutzerfreundlichkeit des Tools zu erhöhen.

Jenseits des methodischen Weiterentwicklungsbedarfs innerhalb des Kohärenz-Wikis besteht konzeptioneller und empirischer Forschungsbedarf.

*Erstens* spielt neben der Frage der internen Kohärenz von Umweltpolitik in der umweltpolitischen Praxis auch die externe Kohärenz mit anderen Politikfeldern oder Politiken auf anderen Ebenen eine wichtige Rolle. Die Sicherstellung dieser politikfeld- und ebenenübergreifenden Kohärenz wird derzeit im Rahmen von Ressortabstimmungen, Anhörungen und Beteiligungen oder weiteren Verfahren

der Gesetzgebung angestrebt. Kohärenz mit anderen Politiken wurde im Rahmen des hier entwickelten Modells nicht abgebildet. Eine empirische Forschungsfrage lautet daher, wie kohärent die deutsche Umweltpolitik mit anderen Politikfeldern ist – und wie gut sich das Modell auf solche externe Kohärenz erweitern ließe.

Denkbar wäre es, dies im Rahmen von einzelnen Politikfeldern zu erproben, die mehrere Ressorts betreffen, z.B. Ressourcenpolitik, Verkehrspolitik oder aber auch in der Sozialpolitik. Dabei stellt sich unter anderem die Frage, wie Auswirkungen ressortübergreifend eingeschätzt und abgestimmt werden können, welcher Zusatznutzen sich für die ohnehin stattfindenden Verfahren zur Ressortabstimmung ergeben bzw. wie diese unterstützt werden könnten.

*Zweitens* wäre auf einer konzeptionellen Ebene zu klären, inwieweit „Kohärenz“ und „Interaktion“ zwischen politischen Zielen voneinander zu unterscheiden sind. So stellt sich beispielsweise die Frage, ob es als „Inkohärenz“ zwischen politischen Zielen zu werten ist, wenn diese in der politischen Praxis so miteinander interagieren, dass Ressourcen (öffentliche Aufmerksamkeit, Finanzen), die für die Erreichung eines Ziels eingesetzt werden, nicht mehr für die Erreichung eines anderen Ziels zur Verfügung stehen. Die Erreichung eines Ziels bzw. Umsetzung eines Instruments wirft so immer auch politische oder ökonomische Opportunitätskosten auf.

An diese Fragestellung schließt sich *drittens* die Frage nach den Implikationen für das genutzte Modell an, sowie weitergehend nach dem Verhältnis von Politikinhalt (*policies*) und politischem Prozess (*politics*) bei der Analyse der Kohärenz bzw. Interaktion von politischen Zielen und Maßnahmen.

## 7 Quellenverzeichnis

Aden, H. (2012). *Umweltpolitik*. Wiesbaden: Springer-Verlag.

Dobrindt, M. & Schumann, M. (2004). *BMBF-Projekt: Konzepte innovativer Arbeitspolitik. Teilprojekt: Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Reorganisationsprojekten zur Arbeitsgestaltung*. Arbeitsbericht Nr. 12/2004. Georg-August-Universität Göttingen: Institut für Wirtschaftsinformatik.

Dunn, W. N. (1994). *Monitoring policy outcomes*. In N. D. William (Ed.), *Public Policy Analysis - An Introduction* (pp. 334-402). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Hirnle, C. (2006). *Bewertung unternehmensübergreifender IT-Investitionen*. Heidelberg: Springer.

Nilsson, M., Zamparutti, T., Petersen, J. E., Nykvist, B., Rudberg, P. & McGuinn, J. (2012). *Understanding policy coherence: analytical framework and examples of sector-environment policy interactions in the EU*. *Environmental Policy and Governance*, 22(6), 395-423.

OECD. (1996). *Building Policy Coherence, Tools and Tensions*, Public Management. Occasional Papers No. 12. Paris: OECD.

Paehlke, R. (2009). *Globalization, Interdependence and Sustainability*. In: *Introduction to Sustainable Development, Volume 1*, Edited by Yuk-kuen Annie Cheung and David V.J. Belf, *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Developed under the Auspices of the UNESCO. Paris: Eolss Publishers, 187-208.

Stübner, M. (2012). *Ein ressourcentheoretischer Ansatz zur strategischen Bewertung von Informationssystemen*. Cottbus, Deutschland: Brandenburgische Technische Universität Cottbus.

UBA (Umweltbundesamt, Hrsg.) (2015). *Daten zur Umwelt*. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten>, zuletzt abgerufen am 22.07.2015.

Underdal, A. (2004). *Methodological challenges in the study of regime effectiveness*. In A. Underdal & O. R. Young (Eds.), *Regime Consequences: Methodological Challenges and Research Strategies* (pp. 27-48). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Wikipedia (2015). *Wiki*. Verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wiki&oldid=140164851> (in English: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wiki&oldid=677394248>), zuletzt abgerufen am 22.07.2015

Wolff, F. (2004). *Staatlichkeit im Wandel – Aspekte kooperativer Umweltpolitik*. München: Ökom.

Wolff, F. & Schönherr, N. (2011). *The Impact Evaluation of Sustainable Consumption Policy Instruments*. *Journal of Consumer Policy*, 34(1), 43-66.

## 8 Anhänge

### 8.1 Anhang I: Schutzgut-Übersichten aus dem Kohärenz-Wiki (Stand März 2015)

Im Folgenden finden sich aus den diversen Schutzgut-Übersichten im Wiki die jeweiligen Einführungstexte und die Gliederungen mit Nennung aller dem Schutzgut jeweils zugeordneten Einträge (Stand März 2015).

#### 8.1.1 Energie als Ressource

Um Energie in nutzbarer Form – etwa für Raumwärme, Fortbewegung oder Beleuchtung – verfügbar zu haben, bedarf es energetischer Ressourcen und der Umwandlung von Primär- in End- in Nutzenergie, was jeweils mit Verlusten verbunden ist. Sowohl der Abbau energetischer Ressourcen wie Öl und Gas, Stein- und Braunkohle, sowie Uran als auch ihre Verwendung sind mit negativen Folgen für Mensch und Umwelt verbunden. Besonders eklatant: 80 Prozent der THG-Emissionen sind derzeit dem Verbrauch fossiler Energie zuzurechnen. Hinzu kommen Luftschadstoffe, die bei der Energieumwandlung freigesetzt werden. Die Nutzung erneuerbarer Energien geht allerdings ebenfalls mit Umweltbelastungen einher (Material- u. Flächenbedarf für Anlagen; Biomasse-Anbau).

Somit besteht unabhängig von Energiequellen ein ökologischer Grund Energie effizient zu nutzen und den Verbrauch möglichst absolut zu reduzieren (hinzu kommen finanziell-ökonomische Gründe und Import-Unabhängigkeit). Hierfür gilt es sowohl bei der Effizienz von Energieerzeugungsanlagen als auch bei der Energienutzung in Wirtschaft und Haushalten anzusetzen. Dies gilt wiederum sowohl für den Stromverbrauch als auch für Mobilität (Kraftstoffverbrauch) und Wärme- bzw. Kälte-Versorgung. Auf den Gebäudesektor – mit einem großen Bestand an nicht oder kaum energetisch sanierten Altbauten – entfallen rund 40 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Text basiert insbesondere auf Energiekonzept der Bundesregierung.

*Hinweis zum Factsheet: Dieses Factsheet betrachtet der Systematik entsprechend nur solche politischen Ziele (und mit ihnen verbundenen Wirkelemente), die dem Schutzgut „Energie als Ressource“, also der Einsparung ihres Verbrauchs dienen. Auswirkungen auf andere Schutzgüter durch den Ressourcenabbau (als eine Problemursache) werden in den entsprechenden anderen Factsheets (z.B. LAND) behandelt.*

#### Inhaltsverzeichnis

##### 1 Ursachen

- 1.1 Energetische Biomasse-Nutzung
- 1.2 Energetische Nutzung fossiler Ressourcen

##### 2 Probleme

- 2.1 Energetische Ressourcen - Schwund

##### 3 Ziele

- 3.1 Erneuerbare Energien - Ausbau Strom
- 3.2 Erneuerbare Energien - Ausbau Verkehr
- 3.3 Erneuerbare Energien - Ausbau Wärme
- 3.4 Erneuerbare Energien-Ausbau allgemein

- 3.5 Elektrofahrzeuge - Steigerung der Anzahl
- 3.6 Endenergie - Reduktion
- 3.7 Endenergieverbrauch Verkehr - Reduktion
- 3.8 Güterverkehr - Reduktion Transportintensität
- 3.9 Holzverwendung - Vermehrung
- 3.10 KWK-Ausbau
- 3.11 Konsumverhalten - nachhaltig
- 3.12 Personenbeförderungsleistung - Reduktion
- 3.13 Primärenergieverbrauch - Reduktion
- 3.14 Schienenverkehr & Binnenschifffahrt - Steigerung des Anteils
- 3.15 Stromverbrauch - Reduktion
- 3.16 Wärmebedarf - Reduktion

#### **4 Instrumente**

- 4.1 Betriebliches Umweltmanagement - Förderung
- 4.2 Blauer Engel
- 4.3 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene leichte Nutzfahrzeuge
- 4.4 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Pkw
- 4.5 Erneuerbare Energien - Anforderungen Neubauten
- 4.6 ETS / Emissionshandel
- 4.7 Einsparberatung
- 4.8 Einspeisevergütung für Erneuerbare Energien-Strom
- 4.9 Elektrogeräte - EU-Effizienzlabel
- 4.10 Energieausweis
- 4.11 Energieeffizienz - Zinsgünstige Kredite im Gebäudebereich
- 4.12 Energiespeicher - Förderung
- 4.13 Energieverbrauch-Besteuerung
- 4.14 Freiwillige Optimierungsinstrumente
- 4.15 Gebäudeenergiebedarf - Grenzwerte
- 4.16 Gleisanschlussförderprogramm
- 4.17 Heizungsumstellung auf Erneuerbare Energien - Förderung
- 4.18 KWK Förderung
- 4.19 Kfz-Steuer für Pkw
- 4.20 Kombiniertes Verkehr - Förderung Umschlaganlagen
- 4.21 Lkw-Maut
- 4.22 Luftverkehrsabgabe

- 4.23 NKI - Investitionsförderung
- 4.24 Nationaler Radverkehrsplan
- 4.25 Nationales Entwicklungsprogramm Elektromobilität
- 4.26 Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstofftechnologie
- 4.27 Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung
- 4.28 Stromnetzausbau - Planung und Anreizregulierung
- 4.29 Öffentliche Beschaffungskriterien Energieeffizienz
- 4.30 Öffentlicher Verkehr - Förderung
- 4.31 Ökodesign-Vorgaben

## **5 Verhalten**

- 5.1 Autofahren - Verzicht
- 5.2 Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung
- 5.3 Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken
- 5.4 Biosprit tanken
- 5.5 Dieselauto - Kauf
- 5.6 Energieeffiziente Fahrzeuge - Herstellung
- 5.7 Energieeffiziente Fahrzeuge - Kauf
- 5.8 Energieeffiziente Gebäude - Neubau
- 5.9 Energieeffiziente Produkte - Herstellung
- 5.10 Energieeffiziente Produkte - Kauf & Betrieb
- 5.11 Energieeinsparung durch Verzicht
- 5.12 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Herstellung
- 5.13 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Kauf
- 5.14 Flugreisen-Verzicht
- 5.15 Gebäudedämmung
- 5.16 Geothermie-Nutzung
- 5.17 Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff
- 5.18 Holzofen-Einbau
- 5.19 KWK-Betrieb
- 5.20 Offshore-Wind-Anlagen-Betrieb
- 5.21 Onshore-Wind-Anlagen-Betrieb
- 5.22 Photovoltaik- und Solarthermie-Nutzung
- 5.23 Radwege-Bau
- 5.24 Solarstromspeicher-Einbau
- 5.25 Stromnetze-Ausbau



## 8.1.2 Gesundheit

Umweltbelastungen, Umweltverschmutzung und abnehmende Qualität der Umwelt haben vielfältige Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen. Die Umwelt wirkt sich unmittelbar auf den menschlichen Organismus aus, durch die Luft, die wir atmen, die Lebensmittel, die wir essen, die Konsumprodukte und Gegenstände, die wir verwenden, oder auch die Qualität der Umgebung, in der wir uns aufhalten - am Arbeitsplatz, in der Schule, in der Wohnung.

Die Effekte von "Umweltfaktoren" auf die menschliche Gesundheit sind in den letzten Jahren zunehmend erforscht worden. Die Weltgesundheitsorganisation WHO geht davon aus, dass im europäischen Raum 20 Prozent der Krankheits- und Todesfälle auf Umweltverschmutzung zurückzuführen sind. So wirkt sich z.B. Luftverschmutzung negativ auf Asthmatiker oder Personen mit Herzkrankheiten aus; bestimmte hochgefährliche Chemikalien sind als eine Ursache für die Zunahme bestimmter Krebsarten wie Brustkrebs in der Diskussion, und auch die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen unsere Gesundheit. „Umwelt“ ist damit ein zentraler Risikofaktor für die menschliche Gesundheit, neben genetischer Veranlagung, individueller Empfindlichkeit, aber auch Ernährungs- und Bewegungsverhalten. Auch der sozio-ökonomische Status hat Auswirkungen, wie wir Umweltverschmutzung und den daraus resultierenden Gesundheitsbelastungen ausgesetzt sind.

Die Umweltschutzgesetzgebung der letzten Jahrzehnte hat wichtige Verbesserungen für den Gesundheitsschutz gebracht, aber die Liste der Probleme für Umwelt & Gesundheit ist weiterhin lang: So haben z.B. die Feinstaubkonzentrationen gerade in den Städten in den letzten Jahren nicht abgenommen, woraus sich vielfältige Gesundheitsauswirkungen ergeben. Zudem stellen technische und wirtschaftliche Entwicklungen, Verwendungen wie z.B. der Einsatz hormonell wirksamer Chemikalien oder Nanomaterialien stellen neue Anforderungen an den Gesundheitsschutz dar.

Text basiert insbesondere auf: [www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis/chapter5.xhtml](http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis/chapter5.xhtml)

*Hinweis zum Factsheet: Die Liste der Probleme bezieht sich auf Krankheiten oder Beschwerden, bei denen ein Zusammenhang mit Umweltfaktoren erwiesen oder vermutet wird (und nicht auf Faktoren wie Genetik oder Lebensstil). Außer bei Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen wird keine Unterscheidung über die Dauer der Exposition mit Schadstoffen und auftretenden Gesundheitsproblemen gemacht. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass bei Luftverschmutzung akute und chronische Effekte gut dokumentiert sind, während bei anderen Gesundheitsauswirkungen durch andere Schadstoffe noch Unklarheiten über die Dauer der Exposition und Effekte bestehen (können).*

### Inhaltsverzeichnis

#### 1 Ursachen

- 1.1 Chemikalien Alltagsgegenstände
- 1.2 Chemikalien Lebensmittel
- 1.3 Elektrosmog
- 1.4 Klimatische Veränderungen
- 1.5 Luftschadstoff-Emissionen Energiewirtschaft
- 1.6 Luftschadstoff-Emissionen Feuerungsanlagen
- 1.7 Luftschadstoff-Emissionen Haushalte
- 1.8 Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft
- 1.9 Luftschadstoff-Emissionen Lösemittelverwendung
- 1.10 Luftschadstoff-Emissionen Verkehr

1.11 Luftschadstoff-Emissionen industrielle / gewerbliche Prozesse

1.12 Luftverschmutzung Innen

1.13 Lärm

1.14 Radioaktivität

1.15 UV-Strahlung

1.16 Wasserverschmutzung

## **2 Probleme**

2.1 Allergien

2.2 Asthma / Lungenerkrankungen Kinder

2.3 Atemwegsbeeinträchtigungen

2.4 Diabetes

2.5 Entwicklungsstörungen Kinder

2.6 Erbgutschädigungen

2.7 Fortpflanzungsfähigkeit - Schädigung

2.8 Fruchtbarkeitsabnahme

2.9 Herz-Kreislauf-Beschwerden

2.10 Herz-Kreislauf-Erkrankungen

2.11 Hormonsystem - Schädigung

2.12 Immunsystem - Schädigung

2.13 Infektionen

2.14 Kinder-Lernfähigkeit - Minderung

2.15 Krebs Erwachsene

2.16 Krebs Kinder

2.17 Lebenserwartung - Verkürzung

2.18 Lebensqualität - Beeinträchtigung

2.19 Lungenerkrankungen Erwachsene

2.20 Schlafstörungen

2.21 Stress

2.22 Vergiftung

## **3 Ziele**

3.1 Altlasten-Sanierung

3.2 Anpassung Klimawandel

3.3 Atomausstieg

3.4 Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken

3.5 Chemikalien - Minimierung besonders besorgniserregender Stoffe

- 3.6 Chemikalien - Minimierung besonders kritischer Stoffe
- 3.7 Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen
- 3.8 Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen
- 3.9 Chemikalien - Sichere Verwendung von Stoffen
- 3.10 Chemikalien - gute Daten
- 3.11 Chemikalien - hohes Schutzniveau
- 3.12 Chemikaliensicherheit global
- 3.13 Elektrofahrzeuge - Steigerung der Anzahl
- 3.14 Emissionsbegrenzung versauernder / eutrophierender Schadstoffe und Ozonvorläufer
- 3.15 Emissionsbekämpfung
- 3.16 Emissionsreduktion SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC
- 3.17 Feinstaub & Ozon - Reduktion
- 3.18 Fisch - geringe Schadstoffkonzentrationen
- 3.19 Gesundheitsschutz
- 3.20 Gesundheitsschutz Biozide
- 3.21 Gesundheitsschutz Elektrosmog
- 3.22 Gesundheitsschutz Kinder
- 3.23 Gesundheitsschutz Kosmetik
- 3.24 Gesundheitsschutz Lärm
- 3.25 Gesundheitsschutz Pestizide
- 3.26 Gesundheitsschutz Trinkwasser
- 3.27 Gesundheitsschutz Trinkwasser-Badewasser
- 3.28 Güterverkehr - Reduktion Transportintensität
- 3.29 Hormonelle Stoffe - Belastungsreduktion
- 3.30 Human-Analytik
- 3.31 Immissionskonzentration Benzo(a)pyren
- 3.32 Immissionskonzentration Benzol
- 3.33 Immissionskonzentration Blei
- 3.34 Immissionskonzentration NO<sub>2</sub>
- 3.35 Immissionskonzentration Ozon
- 3.36 Immissionskonzentration PM<sub>10</sub>
- 3.37 Immissionskonzentration PM<sub>2,5</sub>
- 3.38 Immissionskonzentration SO<sub>2</sub>
- 3.39 Immissionskonzentrationen As, Cd, Ni
- 3.40 Luftqualität - Verbesserung

- 3.41 Luftqualität - ohne erhebliche negativen Auswirkungen
- 3.42 Luftreinhaltung
- 3.43 Lärm - quantitative Minderungsziele
- 3.44 Lärmexposition - Reduktion
- 3.45 Lärmverschmutzung - Reduktion
- 3.46 Nanomaterialien - Verbesserter Kenntnisstand und Umgang
- 3.47 Oberflächen- und Küstengewässer in gutem Zustand
- 3.48 POPs - Beendigung / Einschränkung
- 3.49 Personenbeförderungsleistung - Reduktion
- 3.50 Quecksilber - Reduktion der Exposition
- 3.51 Radonkonzentration - Begrenzung
- 3.52 Risikoquotient - Einhaltung
- 3.53 Schienenverkehr & Binnenschifffahrt - Steigerung des Anteils
- 3.54 Schwermetalle - Einhaltung Belastungswerte

#### **4 Instrumente**

- 4.1 AKW-Abschaltungsverpflichtung
- 4.2 Altlasten-Regelungen
- 4.3 Analytik
- 4.4 Badegewässermonitoring
- 4.5 Biozidverordnung
- 4.6 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Leichte Nutzfahrzeuge
- 4.7 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Pkw
- 4.8 Chemikalien - Aktionsplan Stoffbewertung
- 4.9 Chemikalien - Beschränkung gefährlicher Stoffe
- 4.10 Chemikalien - Bewertung Stoff-Registrierungsdossiers
- 4.11 Chemikalien - Grenzwerte
- 4.12 Chemikalien - Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe
- 4.13 Chemikalien - Notifizierungssystem
- 4.14 Chemikalien - Registrierung, Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen
- 4.15 Chemikalien - Verbot BPA in Babyflaschen
- 4.16 Chemikalien - Verbot Weichmacher in Kinderprodukten
- 4.17 Chemikalien - Verbot besonders besorgniserregender Stoffe
- 4.18 Chemikalien in Kosmetika - Regulierung
- 4.19 Cross Compliance
- 4.20 Emissionsbegrenzungsanforderungen bei Kraftstofflagerung und -auslieferung

- 4.21 Emissionsgrenzwerte Abfallverbrennung
- 4.22 Emissionsgrenzwerte Großfeuerungsanlagen
- 4.23 Emissionsgrenzwerte Krematorien
- 4.24 Emissionsgrenzwerte Pkw
- 4.25 Emissionsgrenzwerte Titandioxidproduktion
- 4.26 Emissionsgrenzwerte etc. bei Anlagengenehmigungen
- 4.27 Emissionsgrenzwerte etc. für Holzstaub
- 4.28 Emissionsgrenzwerte etc. für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen
- 4.29 Emissionsgrenzwerte etc. für kleine und mittlere Feuerungsanlagen
- 4.30 Emissionsgrenzwerte für Binnenschiffe
- 4.31 Emissionsgrenzwerte für Lkw und Busse
- 4.32 Emissionsgrenzwerte für Sportboote
- 4.33 Emissionsgrenzwerte für VOC sowie Erstellung und Umsetzung von Reduzierungsplänen
- 4.34 Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge
- 4.35 Emissionsgrenzwerte für mobile Maschinen und Geräte
- 4.36 Emissionsgrenzwerte für zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge
- 4.37 Emissionsgrenzwerte, Verwendungsverbote und Einsatz von Ersatzstoffen
- 4.38 Emissionsminderungsmaßnahmen beim Tanken
- 4.39 Fluglärm - Entschädigung
- 4.40 Geräusch-Grenzwerte Reifen
- 4.41 Gleisanschlussförderprogramm
- 4.42 Human Biomonitoring Analyse
- 4.43 Human Biomonitoring Kinder
- 4.44 Human Biomonitoring Methoden
- 4.45 Human Biomonitoring Werte
- 4.46 Immissionsgrenzwerte
- 4.47 Innenraumluft-Richtwerte
- 4.48 Kfz-Steuer für Pkw
- 4.49 Kombiniertes Verkehr - Förderung Umschlaganlagen
- 4.50 Kraftstoff-Schwefelgehalt - Regulierung
- 4.51 Lkw-Maut
- 4.52 Luftschadstoffemissionen - Vermeidungsmaßnahmen
- 4.53 Lärm-Grenzwerte Anlagen
- 4.54 Lärm-Grenzwerte Kraftfahrzeuge
- 4.55 Lärmbegrenzung Flugzeuge

- 4.56 Lärmgrenzwerte Flugverkehr
- 4.57 Lärmgrenzwerte Straßen- / Schienenverkehr
- 4.58 Lärmkartierung, -aktionspläne
- 4.59 Lärmschutzbereiche um Flughäfen
- 4.60 NMVOC - Grenzwerte in Produkten
- 4.61 Nationaler Radverkehrsplan
- 4.62 Nationales Entwicklungsprogramm Elektromobilität
- 4.63 Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstofftechnologie
- 4.64 Pestizide - Beschränkung
- 4.65 Pestizidgrenzwerte Lebensmittel
- 4.66 Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung
- 4.67 Quecksilber - Verbot
- 4.68 Radioaktivität - Vorsorge- und Schutzmaßnahmen
- 4.69 Schienenverkehr - Förderprogramm Lärminderung
- 4.70 Sendeanlagen - Grenzwerte
- 4.71 Solarium - Verbot für Jugendliche
- 4.72 Spielzeugrichtlinie
- 4.73 UV-Index
- 4.74 Öffentlicher Verkehr - Förderung
- 4.75 Ökolandbau-Standards

## **5 Verhalten**

- 5.1 AKW-Abschaltung
- 5.2 Altlasten-Sanierung - Durchführung
- 5.3 Autofahren - Verzicht
- 5.4 Badegewässer - Durchführung Monitoring
- 5.5 Bioprodukte - Kauf
- 5.6 Chemikalien - Gewinnung verbesserter Informationen
- 5.7 Chemikalien - Herstellung und Verwendung weniger problematischer Stoffe
- 5.8 Chemikalien - Nachweis im Menschen
- 5.9 Chemikalien - Verringerung der Freisetzung
- 5.10 Chemikalien - verstärkter Ersatz sehr problematischer Stoffe
- 5.11 Chemikalien in Kinderprodukten - Reduktion Verwendung
- 5.12 Energieeffiziente Fahrzeuge - Herstellung
- 5.13 Energieeffiziente Fahrzeuge - Kauf
- 5.14 Fahrzeug-Katalysatoren und -Filter - Einbau

- 5.15 Fahrzeuge - Bau & Kauf leiser Modelle
- 5.16 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Herstellung
- 5.17 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Kauf
- 5.18 Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff
- 5.19 Luftschadstoff-reduzierende Verbesserungen bei Motoren
- 5.20 Luftschadstoffminderung Haushalte
- 5.21 Luftschadstoffminderung Industrie und Gewerbe
- 5.22 Lärminderungsmaßnahmen in Siedlungen
- 5.23 Lärmreduzierung bei Infrastrukturplanung
- 5.24 NMVOC-reduzierte Farbe und Lacke - Herstellung
- 5.25 Pflanzenschutzmittel - Verwendung umweltschonender Produkte
- 5.26 Radwege-Bau
- 5.27 Schadstoff-Reduzierung in Gebäuden
- 5.28 Schadstoffexposition - Erfassung
- 5.29 Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung
- 5.30 Sendemasten - Einhaltung von Grenzwerten und Abständen
- 5.31 Ökolandbau – Umstellung

### **8.1.3 Klima**

Die Atmosphäre enthält einen kleinen (>1 Prozent) Anteil Treibhausgase (THG): Gase, die Wärmestrahlung absorbieren. Ohne den natürlichen Anteil von Treibhausgasen in der Atmosphäre läge die globale Mitteltemperatur bei -18°C, die Erde wäre vereist. Menschliche Aktivitäten haben seit Beginn der Industrialisierung jedoch zu einem übermäßigen Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen geführt (um über 30 Prozent seit 1750). Hauptursache ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl, Kohle und Gas, bei der Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt wird. Konversion kohlenstoffreicher Flächen (Wälder, Grünland und insbesondere Moore) in Ackerböden, ihre intensive Nutzung sowie Viehzucht (Methan) sind weitere relevante Quellen. Hinzu kommen u.a. fluorierte Treibhausgase, die beispielsweise als Kältemittel eingesetzt werden, und ein bis zu 20.000-fach höheres Treibhauspotenzial als CO<sub>2</sub> haben.

Die steigende THG-Konzentration in der Atmosphäre wegen menschlicher Aktivitäten führt zu einer Erhöhung der Temperaturen auf der Erde (anthropogene Klimaänderung). Bei einer ungebremsten Entwicklung wird vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) eine Erhöhung der globalen Mitteltemperatur von bis zu 6° vorhergesagt. Verschiebungen der Klimazonen und erhebliche Veränderungen lokaler Klimabedingungen sind auch bei geringeren Erwärmungen zu erwarten. Ohne Gegenmaßnahmen muss damit gerechnet werden, dass durch die Klimaerwärmung der Meeresspiegel bis 2100 um 1-2m ansteigt. Insbesondere in den warmen äquatorialen Klimazonen wird es durch Veränderung der Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse wahrscheinlich zu einer Austrocknung und Degradation der Böden, also auch einem Rückgang der Nahrungsmittelproduktion und Artenvielfalt kommen. Gerechnet wird zudem mit einer Häufung extremer Wetterereignisse.

Um das angestrebte Ziel, den globalen Temperaturanstieg auf 2° gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen, mit mehr als 50 Prozent Wahrscheinlichkeit einzuhalten, müssten die globalen Emissionen bis 2050 um mindestens 50 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden (mit einer Trendwende

vor 2020). Mit den gegenwärtigen Emissionsminderungszielen der über 120 Länder, die bisher die Kopenhagen-Vereinbarung unterstützen, kann das angestrebte 2-Grad-Ziel allerdings nicht eingehalten werden.

Text basiert insbesondere auf: <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/kurz-info/>

*Hinweis zum Factsheet: In diesem Factsheet geht es nur um den Klimawandel als Problem für das Schutzgut „Klima“ – nicht um Folgen des Klimawandels und entsprechende Anpassungsstrategien, da diese Aspekte andere Schutzgüter (etwa LAND oder GESUNDHEIT) berühren. Klimatische Änderungen sind in diesen Factsheets als eine Problem-„Ursache“ hinterlegt.*

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ursachen**

- 1.1 F-Gas-Emissionen
- 1.2 THG aus Energieerzeugung und -verbrauch
- 1.3 THG aus Flächenkonversion
- 1.4 THG aus Industrieprozessen
- 1.5 THG aus Landwirtschaft
- 1.6 THG aus Treibstoffnutzung

### **2 Probleme**

- 2.1 Klimawandel

### **3 Ziele**

- 3.1 Bodenerhalt
- 3.2 CCS
- 3.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen leichte Nutzfahrzeuge - Reduktion
- 3.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen Pkw - Reduktion
- 3.5 Erneuerbare Energien - Ausbau Strom
- 3.6 Erneuerbare Energien - Ausbau Verkehr
- 3.7 Erneuerbare Energien - Ausbau Wärme
- 3.8 Erneuerbare Energien - Ausbau allgemein
- 3.9 Elektrofahrzeuge - Steigerung der Anzahl
- 3.10 Endenergie - Reduktion
- 3.11 Endenergieverbrauch Verkehr - Reduktion
- 3.12 F-Gas-Emissionen - Reduktion
- 3.13 Güterverkehr - Reduktion Transportintensität
- 3.14 Holzverwendung - Vermehrung
- 3.15 KWK-Ausbau
- 3.16 Konsumverhalten - nachhaltig
- 3.17 Kraftstoff-THG - Reduktion



- 3.18 Moore - Erhalt
- 3.19 Natürliche CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität - Erhöhung
- 3.20 Personenbeförderungsleistung - Reduktion
- 3.21 Primärenergieverbrauch - Reduktion
- 3.22 Schienenverkehr & Binnenschifffahrt - Steigerung des Anteils
- 3.23 Stromverbrauch - Reduktion
- 3.24 THG-Emissionsreduktion allgemein
- 3.25 THG-Emissionsreduktion außerhalb ETS
- 3.26 THG-Emissionsreduktion im ETS
- 3.27 THG-Konzentration Atmosphäre - Stabilisierung
- 3.28 Waldgebiete - Erhalt
- 3.29 Wärmebedarf - Reduktion

#### **4 Instrumente**

- 4.1 Agrarumweltprogramme
- 4.2 Betriebliches Umweltmanagement - Förderung
- 4.3 Biokraftstoff-Quote
- 4.4 Blauer Engel
- 4.5 CCS - Ermöglichung
- 4.6 CO<sub>2</sub> als Rohstoff - Forschungsförderung
- 4.7 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Leichte Nutzfahrzeuge
- 4.8 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Pkw
- 4.9 Erneuerbare Energien-Anforderungen Neubauten
- 4.10 ETS
- 4.11 Einsparberatung
- 4.12 Einspeisevergütung für Erneuerbare Energien-Strom
- 4.13 Elektrogeräte - EU-Effizienzlabel
- 4.14 Energieausweis
- 4.15 Energieeffizienz - Zinsgünstige Kredite im Gebäudebereich
- 4.16 Energiespeicher - Förderung
- 4.17 Energieverbrauch-Besteuerung
- 4.18 F-Gase - Auflagen
- 4.19 Freiwillige Optimierungsinstrumente
- 4.20 Gebäudeenergiebedarf - Grenzwerte
- 4.21 Gleisanschlussförderprogramm
- 4.22 Gute landwirtschaftliche Praxis

- 4.23 Heizungsumstellung auf Erneuerbare Energien - Förderung
- 4.24 KWK - Förderung
- 4.25 Kfz-Steuer für Pkw
- 4.27 Kombiniertes Verkehr - Förderung Umschlaganlagen
- 4.28 Lkw-Maut
- 4.29 Luftverkehrsabgabe
- 4.30 NKI - Investitionsförderung
- 4.31 Nationaler Radverkehrsplan
- 4.32 Nationales Entwicklungsprogramm Elektromobilität
- 4.33 Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstofftechnologie
- 4.34 Naturschutzprojekte - Förderung
- 4.35 Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung
- 4.36 Schutzgebiet-Ausweisung
- 4.37 Stromnetzausbau - Planung und Anreizregulierung
- 4.38 Umweltprüfung
- 4.39 Waldbewirtschaftung - Grundsätze
- 4.40 Öffentliche Beschaffungskriterien Energieeffizienz
- 4.41 Öffentlicher Verkehr - Förderung
- 4.42 Ökodesign-Vorgaben
- 4.43 Ökolandbau-Standards

## **5 Verhalten**

- 5.1 Autofahren - Verzicht
- 5.2 Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung
- 5.3 Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken
- 5.4 Bioprodukte - Kauf
- 5.5 Biosprit tanken
- 5.6 CCS - Verwendung
- 5.7 CO<sub>2</sub> als Rohstoff - Verwendung
- 5.8 Dieselauto - Kauf
- 5.9 Eingriffsvermeidung und -kompensation
- 5.10 Energieeffiziente Fahrzeuge - Herstellung
- 5.11 Energieeffiziente Fahrzeuge - Kauf
- 5.12 Energieeffiziente Gebäude - Neubau
- 5.13 Energieeffiziente Produkte - Herstellung
- 5.14 Energieeffiziente Produkte - Kauf & Betrieb

- 5.15 Energieeinsparung durch Verzicht
- 5.16 F-Gas-Emissionen - Vermeidung in Herstellung und Produkten
- 5.17 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Herstellung
- 5.18 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Kauf
- 5.19 Flugreisen-Verzicht
- 5.20 Gebäudedämmung
- 5.21 Geothermie-Nutzung
- 5.22 Grünland & Moore - Umbruchverzicht und Renaturierung
- 5.23 Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff
- 5.24 Holzofen-Einbau
- 5.25 KWK-Betrieb
- 5.26 Naturschutzprojekte - Durchführung
- 5.27 Offshore-Wind-Anlagen-Betrieb
- 5.28 Onshore-Wind-Anlagen-Betrieb
- 5.29 Photovoltaik- und Solarthermie-Nutzung
- 5.30 Radwege-Bau
- 5.31 Solarstromspeicher-Einbau
- 5.32 Stromnetze-Ausbau
- 5.33 Waldbewirtschaftung - nachhaltig
- 5.34 Ökolandbau - Umstellung

#### **8.1.4 Land (Fläche, Böden und terrestrische Biodiversität)**

Land bedeutet Lebensraum und Lebensgrundlage. Der Wald, der rund 30 Prozent der Fläche in Deutschland ausmacht, stellt zusammen mit Moor- und Heideflächen v.a. Lebensraum für Flora und Fauna dar, einen Ort wichtiger ökologischer Prozesse, und für Menschen sowohl Erholungs- als auch Nutzraum. Als wichtige menschliche Lebens-, nämlich Ernährungsgrundlage kann die landwirtschaftlich genutzte Fläche gesehen werden, die etwas mehr als die Hälfte der Fläche Deutschlands ausmacht. Ähnlich wie Produkte aus der Forstwirtschaft werden landwirtschaftliche Erzeugnisse aber auch energetisch und stofflich genutzt. Menschlichen Lebensraum stellt v.a. die Siedlungs- und Verkehrsfläche dar. Sie macht weniger als 14 Prozent der Fläche aus, wächst aber von den Nutzungsarten am dynamischsten – um fast 81 Hektar jeden Tag (ca. 116 Fußballfelder). Für die meisten Tier- und Pflanzenarten dagegen bedeutet die Besiedelung und Zerschneidung der Landschaft einen Verlust an Lebensraum.

Bei einer Versiegelung von Fläche gehen zudem die natürlichen Bodenfunktionen verloren, die einen Großteil der stofflichen Umbau- und Abbauprozesse im Naturhaushalt beinhalten. Neben Versiegelung ist der Boden weiteren Gefährdungen ausgesetzt, v.a. durch intensive Landwirtschaft. Sie umfassen Bodenverdichtung und Bodenerosion (Verlust der nährstoffreichen Humusschicht), Schwermetall- und sonstige Schadstoffbelastungen, Versauerung und Eutrophierung (d.h. übermäßige Stickstoff-Anreicherung). Die oft nur langsam und schwer erkennbar ablaufenden Prozesse haben jeweils und insbesondere in Kombination schwerwiegende Folgen für Mensch und Umwelt. Einmal

eingetretene Schäden sind kurzfristig kaum behebbar, denn fruchtbare Böden sind das Ergebnis eines langen Entstehungsprozesses: Bis sich ein Zentimeter Boden neu bildet, dauert es 200 bis 300 Jahre. Da Rekultivierung in der Regel teuer ist und den Ausgangszustand trotzdem nicht zu erreichen vermag, sollten schädliche Bodenveränderungen von vornherein vermieden werden.

Sowohl der Verlust an natürlichen, unzerschnittenen Räumen als auch die Belastung des Bodens (und oft damit einhergehend von Gewässern) wirken sich negativ auf die biologische Vielfalt aus. Unter „biologischer Vielfalt“ bzw. Biodiversität versteht man die Vielfalt der Ökosysteme, den Artenreichtum bei Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen, sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten. Eine gesunde, funktionierende, resiliente Umwelt und ihre „Dienstleistungen“ für den Menschen (z.B. Bestäubung; Basis für Arznei-Wirkstoffe) gründen auf Biodiversität. Die Vielfalt geht aber national wie international seit Jahrzehnten zurück. Neben dem Flächenverbrauch (Lebensraumverlust) und der Bodenbelastung ist sie weiteren Gefährdungen ausgesetzt. Dazu zählen intensive Landwirtschaft (mit Nutzung weniger Sorten / Rassen), Klimawandel und invasive Arten.

Text basiert hauptsächlich auf: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ursachen**

- 1.1 Flächeninanspruchnahme / -versiegelung
- 1.2 Forstwirtschaft - Intensive Bewirtschaftung
- 1.3 Fremde Arten
- 1.4 Genmaterial - eingeeengte Nutzung
- 1.5 Gentechnik
- 1.6 Grünlandumbruch
- 1.7 Klimatische Veränderungen
- 1.8 Monokulturelle Landwirtschaft
- 1.9 Pestizideintrag
- 1.10 Saurer Niederschlag
- 1.11 Stickstoffeintrag
- 1.12 Umweltgifte & Schwermetalle

### **2 Probleme**

- 2.1 Artenverlust
- 2.2 Bodendegradation
- 2.3 Bodenverschmutzung
- 2.4 Flora- / Faunaschädigung
- 2.5 Flächenmodifikation
- 2.6 Genetische Vielfalt - Verlust

### **3 Ziele**

- 3.1 Altlasten-Sanierung
- 3.2 Artenschutz

- 3.3 Biodiversität - Erhalt
- 3.4 Biodiversitäts-Maßnahmen auf Agrarflächen - Erhöhung
- 3.5 Biotop-Netz - Ausbau
- 3.6 Boden - Reduktion der Stoffeinträge
- 3.7 Bodenerhalt
- 3.8 Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken
- 3.9 Chemikalien - Minimierung besonders besorgniserregender Stoffe
- 3.10 Chemikalien - Minimierung besonders kritischer Stoffe
- 3.11 Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen
- 3.12 Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen
- 3.13 Chemikalien - Sichere Verwendung von Stoffen
- 3.14 Chemikalien - gute Daten
- 3.15 Chemikalien - hohes Schutzniveau
- 3.16 Chemikaliensicherheit global
- 3.17 Emissionsbegrenzung versauernder / eutrophierender Schadstoffe und Ozonvorläufer
- 3.18 Emissionsreduktion SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC
- 3.19 Flächenverbrauch - Reduktion
- 3.20 Genetische Ressourcen - Einrichtung Inventare
- 3.21 Genetische Ressourcen - aktive Nutzung
- 3.22 Genetische Vielfalt - Erhalt
- 3.23 Hormonelle Stoffe - Belastungsreduktion
- 3.24 Human-Analytik
- 3.25 Immissionskonzentration SO<sub>2</sub>
- 3.26 Invasive Arten - Bekämpfung
- 3.27 Kritischer Wert NO<sub>x</sub>
- 3.28 Kritischer Wert SO<sub>2</sub>
- 3.29 Lebensräume - Erhalt
- 3.30 Luftreinhaltung
- 3.31 Moore-Erhalt
- 3.32 Nanomaterialien - Verbesserter Kenntnisstand und Umgang
- 3.33 Ozon - Beschränkung Exposition
- 3.34 Pflanzenschutzmittel - Reduktion
- 3.35 Quecksilber - Reduktion der Exposition
- 3.36 Risikoquotient - Einhaltung
- 3.37 Rohstoffentnahme - nachhaltig

3.38 Schwermetalle - Einhaltung Belastungswerte

3.39 Unzerschnittene Räume - Erhalt

3.40 Versauerung & Eutrophierung - Reduktion

3.41 Wald-Zertifizierung - Erhöhung

3.42 Waldgebiete-Erhalt

3.43 Ökolandbau - Ausweitung

#### **4 Instrumente**

4.1 Agrarumweltprogramme

4.2 Agrobiodiversität - Förderung

4.3 Altlasten-Regelungen

4.4 Analytik

4.5 Chemikalien - Aktionsplan Stoffbewertung

4.6 Chemikalien - Beschränkung gefährlicher Stoffe

4.7 Chemikalien - Bewertung Stoff-Registrierungsdossiers

4.8 Chemikalien - Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe

4.9 Chemikalien - Registrierung, Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen

4.10 Chemikalien - Verbot besonders besorgniserregender Stoffe

4.11 Cross Compliance

4.12 Dünger-Einsatz - Regulierung

4.13 Eingriffsregelung

4.14 Emissionsgrenzwerte Abfallverbrennung

4.15 Emissionsgrenzwerte Großfeuerungsanlagen

4.16 Emissionsgrenzwerte Pkw

4.17 Emissionsgrenzwerte etc. bei Anlagengenehmigungen

4.18 Emissionsgrenzwerte etc. für kleine und mittlere Feuerungsanlagen

4.19 Emissionsgrenzwerte für Binnenschiffe

4.20 Emissionsgrenzwerte für Lkw und Busse

4.21 Emissionsgrenzwerte für Sportboote

4.22 Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge

4.23 Emissionsgrenzwerte für mobile Maschinen und Geräte

4.24 Emissionsgrenzwerte für zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge

4.25 GVO-Regelungen

4.26 Genbanken-Aufbau

4.27 Geschützte Arten - Störungsverbot

4.28 Grundsatz sparsamer Umgang

- 4.29 Grundsteuerbefreiung
- 4.30 Gute landwirtschaftliche Praxis
- 4.31 Haftung Umweltschäden
- 4.32 Holzprodukte - Zertifizierung
- 4.33 Jagderlaubnis
- 4.34 Kraftstoff-Schwefelgehalt - Regulierung
- 4.35 Luftschadstoffemissionen - Vermeidungsmaßnahmen
- 4.36 Naturschutzprojekte - Förderung
- 4.37 Pestizide - Beschränkung
- 4.38 Schutzgebiet-Ausweisung
- 4.39 Sekundärrohstoffdünger-Einsatz - Regulierung
- 4.40 Sortenzulassung
- 4.41 Stickstoff Überschussabgabe
- 4.42 Umweltprüfung
- 4.43 Viehbesatz - Obergrenze
- 4.44 Waldbewirtschaftung - Grundsätze
- 4.45 Ökolandbau-Standards

## **5 Verhalten**

- 5.1 Altlasten-Sanierung - Durchführung
- 5.2 Bioprodukte - Kauf
- 5.3 Bodenschonende Landwirtschaft
- 5.4 Chemikalien - Gewinnung verbesserter Informationen
- 5.5 Chemikalien - Herstellung und Verwendung weniger problematischer Stoffe
- 5.6 Chemikalien - Nachweis im Menschen
- 5.7 Chemikalien - Verringerung der Freisetzung
- 5.8 Chemikalien - verstärkter Ersatz sehr problematischer Stoffe
- 5.9 Düngemittel - Abtransport
- 5.10 Düngemittel - Reduktion Verwendung
- 5.11 Düngemittel - energetische Nutzung
- 5.12 Eingriffsvermeidung und -kompensation
- 5.13 Fahrzeug-Katalysatoren und -Filter - Einbau
- 5.14 Gentechnik - keine bzw. sorgsame Verwendung
- 5.15 Großvieheinheiten pro Hof - Reduktion
- 5.16 Grünland & Moore - Umbruchverzicht und Renaturierung
- 5.17 Holzprodukte - Kauf zertifizierter Waren

- 5.18 Kommunale Innenentwicklung
- 5.19 Landwirtschaft - Verwendung seltener Sorten & Rassen
- 5.20 Luftschadstoff-reduzierende Verbesserungen bei Motoren
- 5.21 Luftschadstoffminderung Haushalte
- 5.22 Luftschadstoffminderung Industrie und Gewerbe
- 5.23 Naturschutzprojekte - Durchführung
- 5.24 Pflanzen einheimischer Arten
- 5.25 Pflanzenschutzmittel - Verwendung umweltschonender Produkte
- 5.26 Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung
- 5.27 Waldbewirtschaftung - nachhaltig
- 5.28 Wildbestände-regulierende Jagd
- 5.29 Zwischenfruchtanbau
- 5.30 Ökolandbau - Umstellung

### **8.1.5 Luft**

Saubere Luft zu atmen ist ein elementares Grundbedürfnis des Menschen. Gleichzeitig verursachen menschliche Aktivitäten Luftverunreinigungen und beeinträchtigen die Luftqualität. Luftschadstoffe verschmutzen die Luft nicht nur in ihrem Ursprungsland. Sie kennen keine Grenzen. Einige Luftverunreinigungen können in der Atmosphäre über tausende Kilometer oder sogar global transportiert werden. Von allen Schadstoffen in der Atemluft belasten Feinstaub und Stickstoffdioxid die menschliche Gesundheit derzeit am meisten. Vor allem in Städten und Ballungsräumen werden in direkter Nähe zu Straßen die Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid häufig überschritten. Die Feinstaubbelastung verringert in Mitteleuropa die durchschnittliche Lebenserwartung um fast ein halbes Jahr.

Ein Teil der Feinstaubbelastung entsteht in der Luft durch die Umwandlung von gasförmigen Luftschadstoffen, wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, flüchtige organische Verbindungen und Ammoniak. Diese Schadstoffe führen außerdem zu Schäden an Ökosystemen einschließlich ihrer biologischen Vielfalt sowie unter Sonneneinstrahlung zu erhöhten, für den Menschen gesundheitsgefährdenden Ozonkonzentrationen.

Schwermetalle sind – in unterschiedlichem Umfang – in den staub- und gasförmigen Emissionen fast aller Verbrennungs- und vieler Produktionsprozesse enthalten. Die in den Einsatzstoffen teils als Spurenelemente, teils als Hauptbestandteile enthaltenen Schwermetalle werden staubförmig oder – bei hohen Temperaturen – gasförmig emittiert. Die Gesamtstaubemissionen aus diesen Quellen bestehen zwar in der Regel überwiegend aus relativ ungefährlichen Oxiden, Sulfaten und Karbonaten von Aluminium, Eisen, Kalzium, Silizium und Magnesium. Aufgrund schwermetallhaltiger, toxischer Inhaltsstoffe wie Cadmium, Blei oder Quecksilber können diese Emissionen jedoch ein hohes Gefährdungspotenzial erreichen.

Flüchtige organische Verbindungen (VOC) umfassen eine Vielzahl von Stoffen. Sie können die unterschiedlichsten Auswirkungen in der Umwelt haben. Großräumig tragen sie zur Bildung von Photooxidantien bei, lokal können sie Geruchsbelästigungen verursachen. Zum Teil sind diese Stoffe auch krebserzeugend (z.B. Benzol). Zusammen mit Stickstoffoxiden führen sie zur Bildung von bodennahe Ozon. Persistente organische Schadstoffe (POPs) werden in der Umwelt nur langsam abgebaut, so dass sie nach ihrer Freisetzung dort verbleiben und sich in der Nahrungskette anreichern. Damit



können sie ihre schädigende Wirkung auf Ökosysteme und Menschen langfristig entfalten. Einige POPs weisen eine hohe Toxizität auf. Da sie weiträumig transportiert werden, können sie nach ihrer Deposition selbst in entlegenen Gebieten zu einer Belastung führen. Zu den POPs gehören Chemikalien, die zum Zwecke einer bestimmten Anwendung hergestellt werden (z.B. Pflanzenschutzmittel und Industriechemikalien), aber auch solche, die unbeabsichtigt bei Verbrennungs- oder anderen thermischen Prozessen entstehen (sogenannte U-POPs wie polychlorierte Dibenz-p-dioxine und -furane / PCDD/F oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe / PAK). Zu den PAK zählt auch Benzo(a)pyren, das an einigen Orten den geltenden Zielwert überschreitet.

Text basiert insbesondere auf: <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/luftreinhal-tung/kurzinfo/> und <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft>

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ursachen**

- 1.1 Luftschadstoff-Emissionen Energiewirtschaft
- 1.2 Luftschadstoff-Emissionen Feuerungsanlagen
- 1.3 Luftschadstoff-Emissionen Haushalte
- 1.4 Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft
- 1.5 Luftschadstoff-Emissionen Lösemittelverwendung
- 1.6 Luftschadstoff-Emissionen Verkehr
- 1.7 Luftschadstoff-Emissionen industrielle / gewerbliche Prozesse

### **2 Probleme**

- 2.1 Luftbelastung mit Benzo(a)pyren
- 2.2 Luftbelastung mit CO
- 2.3 Luftbelastung mit NH<sub>3</sub>
- 2.4 Luftbelastung mit NMVOC
- 2.5 Luftbelastung mit NO<sub>2</sub>
- 2.6 Luftbelastung mit PAK
- 2.7 Luftbelastung mit PCDD/F
- 2.8 Luftbelastung mit PM<sub>10</sub>
- 2.9 Luftbelastung mit PM<sub>2,5</sub>
- 2.10 Luftbelastung mit POPs
- 2.11 Luftbelastung mit SO<sub>2</sub>
- 2.12 Luftbelastung mit Schwermetallen
- 2.13 Ozonbildung

### **3 Ziele**

- 3.1 Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken
- 3.2 Chemikalien - Minimierung besonders besorgniserregender Stoffe
- 3.3 Chemikalien - Minimierung besonders kritischer Stoffe

- 3.4 Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen
- 3.5 Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen
- 3.6 Chemikalien - Sichere Verwendung von Stoffen
- 3.7 Chemikalien - gute Daten
- 3.8 Chemikalien - hohes Schutzniveau
- 3.9 Chemikaliensicherheit global
- 3.10 Elektrofahrzeuge - Steigerung der Anzahl
- 3.11 Emissionsbegrenzung versauernder / eutrophierender Schadstoffe und Ozonvorläufer
- 3.12 Emissionsbekämpfung
- 3.13 Emissionsreduktion SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC
- 3.14 Güterverkehr - Reduktion Transportintensität
- 3.15 Hormonelle Stoffe - Belastungsreduktion
- 3.16 Human-Analytik
- 3.17 Immissionskonzentration Benzo(a)pyren
- 3.18 Immissionskonzentration Benzol
- 3.19 Immissionskonzentration Blei
- 3.20 Immissionskonzentration CO
- 3.21 Immissionskonzentration NO<sub>2</sub>
- 3.22 Immissionskonzentration Ozon
- 3.23 Immissionskonzentration PM<sub>10</sub>
- 3.24 Immissionskonzentration PM<sub>2,5</sub>
- 3.25 Immissionskonzentration SO<sub>2</sub>
- 3.26 Immissionskonzentrationen As, Cd, Ni
- 3.27 Kritischer Wert NO<sub>x</sub>
- 3.28 Kritischer Wert SO<sub>2</sub>
- 3.29 Luftqualität - ohne erhebliche negativen Auswirkungen
- 3.30 Luftreinhaltung
- 3.31 Nanomaterialien - Verbesserter Kenntnisstand und Umgang
- 3.32 Ozon - Beschränkung Exposition
- 3.33 POPs - Beendigung / Einschränkung
- 3.34 Personenbeförderungsleistung - Reduktion
- 3.35 Quecksilber - Reduktion der Exposition
- 3.36 Risikoquotient - Einhaltung
- 3.37 Schienenverkehr & Binnenschifffahrt - Steigerung des Anteils

## **4 Instrumente**

- 4.1 Analytik
- 4.2 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Leichte Nutzfahrzeuge
- 4.3 CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neu zugelassene Pkw
- 4.4 Chemikalien - Aktionsplan Stoffbewertung
- 4.5 Chemikalien - Beschränkung gefährlicher Stoffe
- 4.6 Chemikalien - Bewertung Stoff-Registrierungsdossiers
- 4.7 Chemikalien - Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe
- 4.8 Chemikalien - Registrierung, Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen
- 4.9 Chemikalien - Verbot besonders besorgniserregender Stoffe
- 4.10 Emissionsbegrenzungsanforderungen bei Kraftstofflagerung und -auslieferung
- 4.11 Emissionsgrenzwerte Abfallverbrennung
- 4.12 Emissionsgrenzwerte Großfeuerungsanlagen
- 4.13 Emissionsgrenzwerte Krematorien
- 4.14 Emissionsgrenzwerte Pkw
- 4.15 Emissionsgrenzwerte Titandioxidproduktion
- 4.16 Emissionsgrenzwerte etc. bei Anlagengenehmigungen
- 4.17 Emissionsgrenzwerte etc. für Holzstaub
- 4.18 Emissionsgrenzwerte etc. für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen
- 4.19 Emissionsgrenzwerte etc. für kleine und mittlere Feuerungsanlagen
- 4.20 Emissionsgrenzwerte für Binnenschiffe
- 4.21 Emissionsgrenzwerte für Lkw und Busse
- 4.22 Emissionsgrenzwerte für Sportboote
- 4.23 Emissionsgrenzwerte für VOC sowie Erstellung und Umsetzung von Reduzierungsplänen
- 4.24 Emissionsgrenzwerte für leichte Nutzfahrzeuge
- 4.25 Emissionsgrenzwerte für mobile Maschinen und Geräte
- 4.26 Emissionsgrenzwerte für zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge
- 4.27 Emissionsgrenzwerte, Verwendungsverbote und Einsatz von Ersatzstoffen
- 4.28 Emissionsminderungsmaßnahmen beim Tanken
- 4.29 Gleisanschlussförderprogramm
- 4.30 Kfz-Steuer für Pkw
- 4.31 Kombiniertes Verkehr - Förderung Umschlaganlagen
- 4.32 Kraftstoff-Schwefelgehalt - Regulierung
- 4.33 Lkw-Maut
- 4.34 Luftschadstoffemissionen - Vermeidungsmaßnahmen

4.35 NMVOC - Grenzwerte in Produkten

4.36 Nationaler Radverkehrsplan

4.37 Nationales Entwicklungsprogramm Elektromobilität

4.38 Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstofftechnologie

4.39 Pkw-Energieverbrauchskennzeichnung

4.40 Öffentlicher Verkehr - Förderung

## **5 Verhalten**

5.1 Autofahren - Verzicht

5.2 Chemikalien - Gewinnung verbesserter Informationen

5.3 Chemikalien - Herstellung und Verwendung weniger problematischer Stoffe

5.4 Chemikalien - Nachweis im Menschen

5.5 Chemikalien - Verringerung der Freisetzung

5.6 Chemikalien - verstärkter Ersatz sehr problematischer Stoffe

5.7 Energieeffiziente Fahrzeuge - Herstellung

5.8 Energieeffiziente Fahrzeuge - Kauf

5.9 Fahrzeug-Katalysatoren und -Filter - Einbau

5.10 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Herstellung

5.11 Fahrzeuge mit alternativen Antrieben - Kauf

5.12 Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff

5.13 Luftschadstoff-reduzierende Verbesserungen bei Motoren

5.14 Luftschadstoffminderung Haushalte

5.15 Luftschadstoffminderung Industrie und Gewerbe

5.16 NMVOC-reduzierte Farbe und Lacke - Herstellung

5.17 Radwege-Bau

5.18 Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung

### **8.1.6 Rohstoffe**

Die Wirtschaft hängt zu einem großen Teil von der Nutzung natürlicher Ressourcen ab. Der Verbrauch natürlicher Ressourcen ist in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Dies gilt nicht nur für die Nutzung natürlicher Ressourcen in Deutschland, sondern stellt eine weltweite Entwicklung dar. Die derzeitige Entwicklung zeigt, dass die Nutzung von natürlichen Ressourcen die Regenerationsfähigkeit der Erde übersteigt. Deshalb kann diese Entwicklung der globalen Ressourcennutzung nicht dauerhaft fortgesetzt werden, ohne dass der soziale Zusammenhalt und der wirtschaftliche Wohlstand zukünftiger Generationen gefährdet wird. Das Ziel ist es also, eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen zu erreichen.

Viele Rohstoffe sind nicht nur endlich, sondern die vorhandenen Vorkommen liegen in zum Teil schwer zugänglichen Quellen. Die hohen Kosten für die Exploration der Rohstoffe können Preissteigerungen und Preisschwankungen zur Folge haben, die die wirtschaftliche und soziale Entwicklung

in sowohl den Liefer- als auch in den Abnehmerländern bereits heute beeinträchtigen. Diese Entwicklung wird durch das globale Bevölkerungswachstum und den zunehmenden Wohlstand von Gesellschaften verstärkt. Gleichzeitig folgen aus der Exploration und Nutzung der Rohstoffe Umweltbelastungen wie die Freisetzung von Treibhausgasen, Schadstoffeinträge in Wasser, Boden oder Luft und die Beeinträchtigungen von Ökosystemen. Diese Umweltbelastungen können über die gesamte Wertschöpfungskette von der Gewinnung, über die Verarbeitung, die Nutzung und schließlich der Entsorgung auftreten.

Aus diesen Gründen ist ein effizienter und umweltschonender Umgang mit Rohstoffen eine Voraussetzung, um zu verhindern, dass Rohstoffe vorschnell erschöpft sind und zukünftigen Generationen nicht mehr zur Verfügung stehen, Umweltbelastungen zu vermeiden und gleichzeitig auch in Zukunft die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft auf den globalen Märkten sicherzustellen. Ziel ist es daher, den Rohstoff- und Materialverbrauch zu verringern, um so die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen, und gleichzeitig wirtschaftlichen Wohlstand und sozialen Zusammenhalt auch für zukünftige Generationen zu sichern.

Häufig stehen noch nicht die geeigneten Technologien zur Verfügung, um natürliche Rohstoffe und Materialien in der Produktion durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen oder den Materialeinsatz zu verringern. Daher wurden zahlreiche Forschungsförderungsprogramme der Bundesregierung eingerichtet, die die Forschung in diesen Bereichen voranbringen sollen, wie zum Beispiel das Forschungs- und Entwicklungsprogramm des BMBF für neue Rohstofftechnologien, die Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie oder das Umweltinnovationsprogramm des BMUB. Darüber hinaus wurden zahlreiche Informations- und Schulungsunterlagen entwickelt, um ein Bewusstsein für ein nachhaltiges Konsumverhalten und die Notwendigkeit der Reduktion des Rohstoffverbrauchs zu schaffen.

Text basiert insbesondere auf: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung (ProgRess), Strategie Ressourceneffizienz, Rohstoffstrategie der Bundesregierung, Fortschrittsbericht zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (2012)

*Hinweis zum Factsheet: Zwar steht die Nutzung von Rohstoffen und Materialien in engem Zusammenhang mit der Nutzung anderer natürlicher Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche / Boden oder biologische Vielfalt. Diese Themenfelder sind jedoch Gegenstand anderer Schutzgut-Factsheets. Deshalb bezieht sich das vorliegende Factsheet auf die auch im Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung (ProgRess, S. 8) betrachteten natürlichen Ressourcen, d.h. die Nutzung abiotischer, nicht-energetischer Rohstoffe sowie die stoffliche Nutzung biotischer Rohstoffe. Darüber hinaus betrachtet dieses Factsheet lediglich die Ziele und Maßnahmen, die entwickelt wurden, um Rohstoffe und Materialien als Ressource zu schützen. Umweltschäden, die durch den Abbau von Rohstoffen entstehen, durch den Verbrauch von Rohstoffen oder durch ihre Entsorgung hervorgerufen werden, werden in den Factsheets zu den Schutzgütern aufgegriffen, die von diesen Umweltschäden betroffen sind, wie zum Beispiel Wasser oder Land.*

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ursachen**

- 1.1 Recyclingqualität gering
- 1.2 Rohstoffeffizienz gering
- 1.3 Rohstoffnutzung Produktion
- 1.4 Wiederverwertung gering

### **2 Probleme**

- 2.1 Rohstoffverbrauch

### **3 Ziele**

- 3.1 Kaskadennutzung
- 3.2 Konsumverhalten - nachhaltig
- 3.3 Kreislaufwirtschaft - Weiterentwicklung
- 3.4 Kritische Rohstoffe - Substitution
- 3.5 Recyclingquote - Verbesserung
- 3.6 Rohstoffeffizienz - Steigerung
- 3.7 Rohstoffproduktivität - Verdoppelung
- 3.8 Rohstoffverbrauch und Wachstum entkoppeln

### **4 Instrumente**

- 4.1 Abfallvermeidungs-Verpflichtung
- 4.2 Abfallverwertungspflichten
- 4.3 Betriebliches Umweltmanagement - Förderung
- 4.4 Blauer Engel
- 4.5 Entsorgungsinfrastrukturen
- 4.6 Freiwillige Optimierungsinstrumente
- 4.7 Getrennthaltungspflichten
- 4.8 Kaskadennutzung - Förderung
- 4.9 Produktverantwortung
- 4.10 Rücknahmeverpflichtung
- 4.11 Ökodesign-Vorgaben

### **5 Verhalten**

- 5.1 Abfall - Unterlassung illegaler Exporte
- 5.2 Abfall-Verwertungsstrukturen - Verbesserung
- 5.3 Abfallreduzierung
- 5.4 Rohstoffeffizientere Produkte - Herstellung
- 5.5 Rohstoffeffizientere Produkte - Kauf
- 5.6 Rohstoffeffizienz - Verbesserung in Herstellung
- 5.7 Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe
- 5.8 Wiederverwertung

#### **8.1.7 Wasser (inkl. aquatische Biodiversität)**

Ausreichendes und sauberes Wasser ist die Grundlage des Lebens. Gewässer versorgen Menschen mit Trinkwasser, bieten Lebensraum für Flora und Fauna und tragen so zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei. Auch die Wirtschaft wird mit Wasser versorgt, um Waren zu produzieren. Um eine nachhaltige Wassernutzung zu erzielen, ist es notwendig die Nutzung und den Schutz der Gewässer in Einklang zu bringen und sowohl private wie auch gewerbliche Gewässernutzer mit einzubinden.

Hinsichtlich der Wassermenge ist Deutschland insgesamt mit einem Wasserdargebot von 188 Milliarden m<sup>3</sup> ein wasserreiches Land. Insgesamt ist die Wasserentnahme in allen Sektoren seit Jahren rückläufig. Allerdings gibt es auch in Deutschland Gebiete mit nur geringen nutzbaren Grundwasser- und Oberflächenwasservorkommen bei gleichzeitig hoher Besiedlungsdichte und Industrietätigkeit, so dass es zu Nutzungskonflikten (Naturschutz / Wasserentnahme) im Bereich der Wassernutzung kommen kann.

Hinsichtlich der Wasserqualität ist neben (gesundheits-)gefährlichen Stoffen aus Direkt- und Indirekteinleitungen auch die eutrophierende Wirkung der Nährstoffen Phosphor und Nitrat von besonderer Bedeutung. Große Bedeutung für die Gewässerbiotope kommt auch der Gewässerstrukturgüte zu, die entsprechend in der WRRL adressiert wird.

Ein weiterer Aspekt bei der Nutzung der Ressource Wasser ist, dass Industrie und private Haushalte nicht nur das Wasser nutzen, das sie aus der Wasserleitung entnehmen, sondern durch den Import von Produkten indirekt auch Wasserressourcen im Ausland („Wasserrucksack“, sogenanntes Virtuelles Wasser). Die Hälfte des eingesetzten und genutzten Wassers für die in Deutschland benötigten Produkte und Güter stammt aus dem Ausland (sogenannter Externer Wasserfußabdruck). Entsprechend ist Deutschland auch für die mit Wasserknappheit verbundenen ökologischen Probleme in anderen Weltregionen mitverantwortlich.

Text basiert insbesondere auf: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/publikationen/wasserwirtschaft-grundlagen.pdf>

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ursachen**

- 1.1 Abwässer
- 1.2 Bergbau-Stoffeintrag
- 1.3 Flächeninanspruchnahme / -versiegelung
- 1.4 Grundwasserentnahme für Bergbau
- 1.5 Grundwasserübernutzung
- 1.6 Import wasserintensiver Feldfrüchte
- 1.7 Klimatische Veränderungen
- 1.8 Pestizideintrag
- 1.9 Saurer Niederschlag
- 1.10 Stickstoffeintrag
- 1.11 Stoffeintrag Tourismus
- 1.12 Umweltgifte & Schwermetalle
- 1.13 Überfischung

### **2 Probleme**

- 2.1 Fischpopulation - Gefährdung
- 2.2 Grundwasser - Belastung
- 2.3 Oberflächengewässer & Meere - Belastung
- 2.4 Wasserabhängige Biotope - schlechter Zustand

- 2.5 Wasserkörper - Beeinträchtigung
- 2.6 Wasserregime - Veränderungen
- 2.7 Wasserregime im Ausland - Veränderungen

### **3 Ziele**

- 3.1 Abfälle im Meer - Begrenzung
- 3.2 Abwasser-Schadstoffe - Reduktion
- 3.3 Abwasserbelastung - Vermeidung
- 3.4 Altlasten-Sanierung
- 3.5 Aquatische Umwelt - Erhalt
- 3.6 Biologische Vielfalt der Meere - Erhalt
- 3.7 Boden - Reduktion der Stoffeinträge
- 3.8 Bodenerhalt
- 3.9 Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken
- 3.10 Chemikalien - Eliminierung prioritär gefährlicher Stoffe
- 3.11 Chemikalien - Minimierung besonders besorgniserregender Stoffe
- 3.12 Chemikalien - Minimierung besonders kritischer Stoffe
- 3.13 Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen
- 3.14 Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen
- 3.15 Chemikalien - Sichere Verwendung von Stoffen
- 3.16 Chemikalien - gute Daten
- 3.17 Chemikalien - hohes Schutzniveau
- 3.18 Chemikaliensicherheit global
- 3.19 Energie und Lärm im Meer - Begrenzung
- 3.20 Eutrophierung - Reduktion
- 3.21 Fischbestände - kommerziell befischte Bestände in gutem Zustand
- 3.22 Flusseinträge in Meere - Reduktion
- 3.23 Flächenverbrauch - Reduktion
- 3.24 Genetische Vielfalt - Erhalt
- 3.25 Gesundheitsschutz Trinkwasser
- 3.26 Gesundheitsschutz Trinkwasser-Badewasser
- 3.27 Grundwasser Schwellenwerte - Einhaltung
- 3.28 Grundwasser in gutem Zustand
- 3.29 Grundwasser-Schadstoffkonzentrationen - Trendumkehr
- 3.30 Hormonelle Stoffe - Belastungsreduktion
- 3.31 Human-Analytik



- 3.32 Hydrographische Veränderung ohne nachteilige Auswirkungen
- 3.33 Luftschadstoffe - Reduktion der industriellen Punktquellen
- 3.34 Meere - Begrenzung nicht-einheimischer Arten
- 3.35 Meere - Bekämpfung der Eutrophierung
- 3.36 Meere - Reduktion der Stoffeinträge aus Atmosphäre
- 3.37 Meere in gutem Zustand
- 3.38 Meeres-Nahrungsnetzbestandteile - langfristiger Bestand
- 3.39 Meeresgrund in gutem Zustand
- 3.40 Meeresorganismen - Reduktion der Schadstoffkonzentration
- 3.41 Meeresverschmutzung - Beseitigung und Schutz
- 3.42 Meerwasser - keine Verschmutzungswirkung der Schadstoffkonzentration
- 3.43 Nanomaterialien - Verbesserter Kenntnisstand und Umgang
- 3.44 Niederschlagsversickerung
- 3.45 Nord- und Ostsee - Guter ökologischer Zustand
- 3.46 Oberflächen- und Küstengewässer in gutem Zustand
- 3.47 Oberflächengewässer - Mindestwasserführung
- 3.48 Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnorm chemischer Zustand
- 3.49 Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnorm ökologischer Zustand
- 3.50 Pflanzenschutzmittel - Reduktion
- 3.51 Quecksilber - Reduktion der Exposition
- 3.52 Reduzierung Schadstoffe im Meerwasser und Sedimenten
- 3.53 Risikoquotient - Einhaltung
- 3.54 Schadstoffeinleitung Grundwasser - Begrenzung
- 3.55 Schwermetalle - Einhaltung Belastungswerte
- 3.56 Seen - Schutz der ökologischen Qualität
- 3.57 Versauerung & Eutrophierung - Reduktion
- 3.58 Wassernutzung - nachhaltig
- 3.59 Ökolandbau - Ausweitung

#### **4 Instrumente**

- 4.1 Abwasser - Grenzwerte Indirekteinleitung
- 4.2 Abwasser - Regulierung
- 4.3 Abwasser-Einleitung - Mindestanforderungen
- 4.4 Abwasserabgabe
- 4.5 Altlasten-Regelungen
- 4.6 Analytik

- 4.7 Badegewässermonitoring
- 4.8 Bergbau-Abfallentsorgung - Regulierung
- 4.9 Chemikalien - Aktionsplan Stoffbewertung
- 4.10 Chemikalien - Beschränkung gefährlicher Stoffe
- 4.11 Chemikalien - Bewertung Stoff-Registrierungsdossiers
- 4.12 Chemikalien - Grenzwerte
- 4.13 Chemikalien - Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe
- 4.14 Chemikalien - Registrierung, Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen
- 4.15 Chemikalien - Verbot besonders besorgniserregender Stoffe
- 4.16 Dünger-Einsatz - Regulierung
- 4.17 Eingriffsregelung
- 4.18 Geschützte Arten - Störungsverbot
- 4.19 Gewässer - Erhebung der großen industriellen Emittenten
- 4.20 Gewässer - Festlegung Umweltqualitätsnormen
- 4.21 Gewässergüte - Erhebung und Verbesserungsmaßnahmen
- 4.22 Grundsatz sparsamer Umgang
- 4.23 Grundwasser - Festlegung Bewirtschaftungsziele
- 4.24 Grundwasser - Reinhaltungsmaßnahmen
- 4.25 Grundwasserzustand - Überwachung und Schwellenwerte
- 4.26 Gute landwirtschaftliche Praxis
- 4.27 HELCOM Convention - Mitwirkung
- 4.28 Haftung Umweltschäden
- 4.29 Meeresschutz - Verwaltungsabkommen
- 4.30 Nord- und Ostsee - Monitoring Schadstoffe
- 4.31 OSPAR Convention - Mitwirkung
- 4.32 Phosphorverbindungen - Höchstmengen
- 4.33 Schutzgebiet-Ausweisung
- 4.34 Sekundärrohstoffdünger-Einsatz - Regulierung
- 4.35 Stickstoff Überschussabgabe
- 4.36 Umweltprüfung
- 4.37 Viehbesatz - Obergrenze
- 4.38 Wasserdienstleistungen - Kostendeckungsprinzip

## **5 Verhalten**

- 5.1 Abfallentsorgung im Bergbau
- 5.2 Abwasser - Einhaltung der Vorgaben

- 5.3 Abwasser-Reinigung
- 5.4 Altlasten-Sanierung - Durchführung
- 5.5 Bodenschonende Landwirtschaft
- 5.6 Chemikalien - Gewinnung verbesserter Informationen
- 5.7 Chemikalien - Herstellung und Verwendung weniger problematischer Stoffe
- 5.8 Chemikalien - Nachweis im Menschen
- 5.9 Chemikalien - Verringerung der Freisetzung
- 5.10 Chemikalien - verstärkter Ersatz sehr problematischer Stoffe
- 5.11 Düngemittel - Abtransport
- 5.12 Düngemittel - Reduktion Verwendung
- 5.13 Düngemittel - energetische Nutzung
- 5.14 Eingriffsvermeidung und -kompensation
- 5.15 Großvieheinheiten pro Hof - Reduktion
- 5.16 Naturschutzprojekte - Durchführung
- 5.17 Reinigungsmittel - Herstellung phosphatarmer Produkte
- 5.18 Wasserverbrauch - effizientere Nutzung

## **8.2 Anhang II: Beispielhafte Sektor-Übersicht aus dem Kohärenz-Wiki (Stand März 2015)**

### **Beispiel Sektor-Übersicht: Land- und Forstwirtschaft**

Etwas mehr als die Hälfte der Fläche Deutschlands werden landwirtschaftlich genutzt (davon sind ca. 70 Prozent Ackerland und 30 Prozent Grünland). Auf rund 60 Prozent dieser Fläche werden Futtermittel für die Intensivtierhaltung, auf rund 20 Prozent pflanzliche Lebensmittel angebaut. Auf den Anbau nachwachsender Rohstoffe für die Erzeugung von Biogas (vor allem Mais) und Biokraftstoffe (vor allem Raps) sowie zur stofflichen Verwertung entfallen weitere rund 20 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Die Landwirtschaft ist abhängig von intakten Umweltbedingungen, gleichzeitig aber auch Verursacher von Umweltbelastungen. Der Einsatz von schweren Maschinen und die intensive Bodenbearbeitung können Bodenverdichtung, Bodenerosion und einen Verlust der Bodenfruchtbarkeit verursachen. Ausgebrachte Dünge- und Pflanzenschutzmittel stellen in Form von Nährstoffeintrag und Schadstoffbelastung (z.B. Pestizidrückstände, Schwermetalle und Arzneimittel-Rückstände aus der Intensivtierhaltung) weitere Belastungen für terrestrische und aquatische Ökosysteme dar. Für die Nitratbelastung des Grundwassers und die Eutrophierung von Flüssen, Seen und Meeren ist vor allem die intensive Stickstoffdüngung verantwortlich.

Auch der Klimawandel wird von der Landwirtschaft mitverursacht. Neben Landnutzungsänderungen (vor allem der „Umbruch“ von Grünland in Ackerfläche) tragen die Acker- und Grünlandnutzung auf organischen Böden, die Ausbringung von Düngemitteln und die Tierhaltung (hier insbesondere der Methanausstoß von Rindern und Kühen) zum Treibhausgasausstoß bei. Im Jahr 2012 betrug der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten Treibhausgasemissionen Deutschlands 7,5 Prozent (69,5

Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.; ohne Landnutzungsänderungen). Im Bereich der Landnutzung und Landnutzungsänderungen (LULUCF) traten im Jahr 2012 Emissionen von ca. 42,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. Emissionen von Acker- und Grünlandflächen auf.

Politisch zentral ist für die Landwirtschaft v.a. die Gemeinsame Agrarpolitik der EU. Während weite Teile der Ausgestaltung aus Umweltsicht verbesserungsfähig sind, fallen hierunter auch die sogenannten Agrarumweltmaßnahmen, mit denen die EU eine umweltschonende Landbewirtschaftung fördert. Besonders relevant ist auch die Definition von Standards für die ökologische Landwirtschaft.

Der Wald schließlich macht in Deutschland rund 30 Prozent der Fläche aus. Der Forstwirtschaft kommt dabei die Aufgabe der Pflege und gleichzeitig der Nutzung als Rohstoffquelle (Holz) zu. Eine zu intensive forstwirtschaftliche Nutzung kann sich ebenfalls negativ auf die Ökosysteme auswirken (Degradierung von Waldbeständen, Bodenschäden). Das eingeschlagen Holz in Deutschland wird zu etwa gleichen Mengenanteilen stofflich und energetisch genutzt. Aus Klimaschutzsicht stellt der Wald im LULUCF-Sektor mit 51,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. eine Kohlenstoffsenke dar.

Text basiert insbesondere auf: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft> und Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2012

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Ziele**

- 1.1 Altlasten-Sanierung
- 1.2 Anpassung Klimawandel
- 1.3 Aquatische Umwelt - Erhalt
- 1.4 Artenschutz
- 1.5 Biodiversität - Erhalt
- 1.6 Biodiversitäts-Maßnahmen auf Agrarflächen - Erhöhung
- 1.7 Biologische Vielfalt der Meere - Erhalt
- 1.8 Biotop-Netz - Ausbau
- 1.9 Boden - Reduktion der Stoffeinträge
- 1.10 Bodenerhalt
- 1.11 Chemikalien - Eliminierung prioritär gefährlicher Stoffe
- 1.12 Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen
- 1.13 Chemikalien - hohes Schutzniveau
- 1.14 Chemikaliensicherheit global
- 1.15 Erneuerbare Energien - Ausbau Strom
- 1.16 Erneuerbare Energien - Ausbau Verkehr
- 1.17 Erneuerbare Energien - Ausbau Wärme
- 1.18 Erneuerbare Energien - Ausbau allgemein
- 1.19 Emissionsbegrenzung versauernder / eutrophierender Schadstoffe und Ozonvorläufer
- 1.20 Emissionsbekämpfung

- 1.21 Emissionsreduktion SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC
- 1.22 Feinstaub & Ozon - Reduktion
- 1.23 Flusseinträge in Meere - Reduktion
- 1.24 Genetische Ressourcen - Einrichtung Inventare
- 1.25 Genetische Ressourcen - aktive Nutzung
- 1.26 Gesundheitsschutz
- 1.27 Gesundheitsschutz Pestizide
- 1.28 Gesundheitsschutz Trinkwasser
- 1.29 Gesundheitsschutz Trinkwasser-Badewasser
- 1.30 Grundwasser Schwellenwerte - Einhaltung
- 1.31 Grundwasser in gutem Zustand
- 1.32 Grundwasser-Schadstoffkonzentrationen - Trendumkehr
- 1.33 Holzverwendung - Vermehrung
- 1.34 Immissionskonzentration Benzo(a)pyren
- 1.35 Immissionskonzentration NO<sub>2</sub>
- 1.36 Immissionskonzentration Ozon
- 1.37 Immissionskonzentration PM<sub>10</sub>
- 1.38 Immissionskonzentration PM<sub>2,5</sub>
- 1.39 Invasive Arten - Bekämpfung
- 1.40 Kraftstoff-THG - Reduktion
- 1.41 Kritischer Wert NO<sub>x</sub>
- 1.42 Lebensräume - Erhalt
- 1.43 Luftqualität - Verbesserung
- 1.44 Luftqualität - ohne erhebliche negative Auswirkungen
- 1.45 Luftreinhaltung
- 1.46 Meere - Bekämpfung der Eutrophierung
- 1.47 Meere in gutem Zustand
- 1.48 Meeresorganismen - Reduktion der Schadstoffkonzentration
- 1.49 Moore-Erhalt
- 1.50 Natürliche CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität - Erhöhung
- 1.51 Niederschlagsversickerung
- 1.52 Oberflächen- und Küstengewässer in gutem Zustand
- 1.53 Oberflächengewässer - Mindestwasserführung
- 1.54 Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnorm chemischer Zustand
- 1.55 Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnorm ökologischer Zustand

- 1.56 Ozon - Beschränkung Exposition
- 1.57 POPs - Beendigung / Einschränkung
- 1.58 Pflanzenschutzmittel - Reduktion
- 1.59 Primärenergieverbrauch - Reduktion
- 1.60 Quecksilber - Reduktion der Exposition
- 1.61 Reduzierung Schadstoffe im Meerwasser und Sedimenten
- 1.62 Rohstoffverbrauch und Wachstum entkoppeln
- 1.63 Schadstoffeinleitung Grundwasser - Begrenzung
- 1.64 Schwermetalle - Einhaltung Belastungswerte
- 1.65 Seen - Schutz der ökologischen Qualität
- 1.66 THG-Emissionsreduktion allgemein
- 1.67 THG-Emissionsreduktion außerhalb ETS
- 1.68 THG-Konzentration Atmosphäre - Stabilisierung
- 1.69 Unzerschnittene Räume - Erhalt
- 1.70 Versauerung & Eutrophierung - Reduktion
- 1.71 Wald-Zertifizierung - Erhöhung
- 1.72 Waldgebiete-Erhalt
- 1.73 Wassernutzung - nachhaltig
- 1.74 Ökolandbau - Ausweitung
- 2 Instrumente**
- 2.1 Abfallvermeidungs-Verpflichtung
- 2.2 Agrarumweltprogramme
- 2.3 Agrobiodiversität - Förderung
- 2.4 Betriebliches Umweltmanagement - Förderung
- 2.5 Biokraftstoff-Quote
- 2.6 Biozidverordnung
- 2.7 Cross Compliance
- 2.8 Dünger-Einsatz - Regulierung
- 2.9 Einspeisevergütung für Erneuerbare Energien-Strom
- 2.10 Emissionsgrenzwerte etc. bei Anlagengenehmigungen
- 2.11 Freiwillige Optimierungsinstrumente
- 2.12 GVO-Regelungen
- 2.13 Genbanken-Aufbau
- 2.14 Geschützte Arten - Störungsverbot
- 2.15 Getrennthaltungspflichten

- 2.16 Gewässer - Festlegung Umweltqualitätsnormen
- 2.17 Grundsatz sparsamer Umgang
- 2.18 Grundsteuerbefreiung
- 2.19 Grundwasser - Festlegung Bewirtschaftungsziele
- 2.20 Grundwasser - Reinhaltungsmaßnahmen
- 2.21 Gute landwirtschaftliche Praxis
- 2.22 HELCOM Convention - Mitwirkung
- 2.23 Holzprodukte - Zertifizierung
- 2.24 Jagderlaubnis
- 2.25 Luftschadstoffemissionen - Vermeidungsmaßnahmen
- 2.26 Naturschutzprojekte - Förderung
- 2.27 Nord- und Ostsee - Monitoring Schadstoffe
- 2.28 OSPAR Convention - Mitwirkung
- 2.29 Pestizide - Beschränkung
- 2.30 Pestizidgrenzwerte Lebensmittel
- 2.31 Schutzgebiet-Ausweisung
- 2.32 Sekundärrohstoffdünger-Einsatz - Regulierung
- 2.33 Sortenzulassung
- 2.34 Stickstoff Überschussabgabe
- 2.35 Stromnetzausbau - Planung und Anreizregulierung
- 2.36 Viehbesatz - Obergrenze
- 2.37 Waldbewirtschaftung - Grundsätze
- 2.38 Ökolandbau-Standards

### **3 Verhalten**

- 3.1 Abfallreduzierung
- 3.2 Abwasser - Einhaltung der Vorgaben
- 3.3 Abwasser-Reinigung
- 3.4 Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung
- 3.5 Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken
- 3.6 Bioprodukte - Kauf
- 3.7 Biosprit Tanken
- 3.8 Bodenschonende Landwirtschaft
- 3.9 Chemikalien - Herstellung und Verwendung weniger problematischer Stoffe
- 3.10 Chemikalien - Verringerung der Freisetzung
- 3.11 Chemikalien - verstärkter Ersatz sehr problematischer Stoffe

- 3.12 Düngemittel - Abtransport
- 3.13 Düngemittel - Reduktion Verwendung
- 3.14 Düngemittel - energetische Nutzung
- 3.15 Gentechnik - keine bzw. sorgsame Verwendung
- 3.16 Großvieheinheiten pro Hof - Reduktion
- 3.17 Grünland & Moore - Umbruchverzicht und Renaturierung
- 3.18 Holzofen-Einbau
- 3.19 Holzprodukte - Kauf zertifizierter Waren
- 3.20 Landwirtschaft - Verwendung seltener Sorten & Rassen
- 3.21 Luftschadstoffminderung Industrie und Gewerbe
- 3.22 Naturschutzprojekte - Durchführung
- 3.23 Onshore-Wind-Anlagen-Betrieb
- 3.24 Pflanzen einheimischer Arten
- 3.25 Pflanzenschutzmittel - Verwendung umweltschonender Produkte
- 3.26 Stromnetze-Ausbau
- 3.27 Waldbewirtschaftung - nachhaltig
- 3.28 Wildbestände-regulierende Jagd
- 3.29 Zwischenfruchtanbau
- 3.30 Ökolandbau – Umstellung



### 8.3 Anhang III: Alphabetische Übersicht aller im Wiki erfassten Ziele (einfacher Umweltzielkatalog)

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Abfälle im Meer - Begrenzung	Die Eigenschaften und Mengen der Abfälle im Meer haben keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt [MSRRL 2008/56/EG, Anhang I]	Wasser
Abwasser-Schadstoffe - Reduktion	Reduzierung des Schadstoffeintrags durch Abwasser in Gewässer durch Festlegung von Schwellenwerten [AbwAG Anlage zu §3]	Wasser
Abwasserbelastung - Vermeidung	Vermeidung von belastetem Abwasser, Sickerwasser durch Bergbautätigkeiten [ABergV §22a]	Wasser
Altlasten-Sanierung	Weitgehende Altlasten-Sanierung bis 2050 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.5]	Land, Wasser, Gesundheit
Anpassung Klimawandel	Erhebliche Fortschritte bei der Anpassung an den Klimawandel, bis 2020 [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Prioritätsziel 3, Artikel 52]	Gesundheit
Aquatische Umwelt - Erhalt	Erhaltung und Verbesserung der aquatischen Umwelt mit Schwerpunkt auf der Güte der Gewässer [WRRL, (19)]	Wasser
Artenschutz	Signifikante, messbare Verbesserung der Zustände der Arten bis 2020 [EU-Biodiversitätsstrategie, Einzelziel 1]; Reduktion des Anteils vom Aussterben bedrohter und stark gefährdeter Arten bis 2010; Sicherung der Bestände aller heute gefährdeten Arten; Sicherung überlebensfähiger Populationen von Arten, für die Deutschland besondere Erhaltungsverantwortung trägt, bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1.2]	Land
Atomausstieg	Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 [13. AtGÄndG]	Gesundheit
Biodiversität - Erhalt	Schutz der biologischen Vielfalt [CBD Art. 1; BNatSchG §1]; Aufhalten des Rückgangs der biologischen Vielfalt bis 2010, danach Trendumkehr [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1]; Anstieg auf den Indexwert 100 bis 2015 im Indikator der Artenvielfalt [Fortschrittsbericht 2008 zur Nachhaltigkeitsstrategie, S. 47]	Land

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Biodiversitäts-Maßnahmen auf Agrarflächen - Erhöhung	Maximierung landwirtschaftlich genutzter Flächen, die von biodiversitätsbezogenen Maßnahmen im Rahmen der GAP betroffen sind, bis 2020 [EU-Biodiversitätsstrategie, Einzelziel 3]	Land
Biologische Vielfalt der Meere - Erhalt	Erhalt der biologischen Vielfalt in den Meeren [MSRRL Anhang I]	Wasser
Biotop-Netz - Ausbau	Schaffung eines repräsentativen und funktionsfähigen Systems vernetzter Biotope auf 10% der Landesfläche und Fertigstellung des Natura-2000-Netzes bis 2010 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1.3]	Land
Boden - Reduktion der Stoffeinträge	Kontinuierliche Reduzierung der (Schad-)Stoffeinträge in (auch land- und forstwirtschaftlich genutzten) Böden [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.5]	Land, Wasser
Bodenerhalt	Langfristiger Erhalt der Böden und ihrer Funktionen [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.5; BBodSchG §2]; Schutz ihrer ökologischen Leistungsfähigkeit durch Erhalt organischer Substanz [Nationale Anpassungsstrategie, S. 25]; Kontinuierliche Rückführung der Bodenerosion bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.5]; Verringerung bzw. Vermeidung schadhafter Bodenverdichtung [Nationale Anpassungsstrategie, S. 25]	Land, Klima, Wasser
CCS	Nutzung der CCS-Technologie (Carbon Capture & Storage), zunächst im Rahmen von zwei EU-geförderten Demonstrationsvorhaben [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 16 f.]	Klima
CO2-Emissionen leichte Nutzfahrzeuge-Reduktion	Senkung der CO2-Emissionen von neu zugelassenen leichten Nutzfahrzeugen [Verordnung 510/2011]	Klima
CO2-Emissionen Pkw - Reduktion	Senkung der CO2-Emissionen von neu zugelassenen Pkw [Verordnung 443/2009]	Klima
Chemikalien - Beherrschung Stoff-Risiken	Beherrschung des Risikos von Stoffen durch Beschränkungen [REACH Titel VIII]	Wasser, Gesundheit, Land, Luft

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Chemikalien - Eliminierung prioritär gefährlicher Stoffe	Eliminierung prioritärer gefährlicher Stoffe aus den Gewässern [nach WRRL, (27)]	Wasser
Chemikalien - Minimierung beson- ders besorgniserre- gender Stoffe	Identifizierung, Minimierung und Ersatz besonders besorgniserregender Stoffe [REACH Titel VII]	Land, Luft, Ge- sundheit, Was- ser
Chemikalien - Minimierung beson- ders kritischer Stoffe	Stoffbewertung durch die Behörden, Priorisierung und Minimierung besonders kritischer Stoffe [REACH Art. 44]	Land, Luft, Ge- sundheit, Was- ser
Chemikalien - Reduktion Exposition in Erzeugnissen	Verringerung der Exposition gegenüber Chemikalien in Erzeugnissen [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Randpunkt 48]	Land, Luft, Ge- sundheit, Was- ser
Chemikalien - Reduktion negativer Wirkungen	Weltweite Verringerung der negativen Wirkungen von Chemikalien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf das geringst mögliche Maß bis 2020 [SAICM, 7. EU-Umweltaktionsprogramm, Prioritätsziel 3, Artikel 52]	Gesundheit, Land, Luft, Was- ser
Chemikalien - Sichere Verwendung von Stoffen	Sichere Verwendung von Stoffen durch Registrierung, durch Einstufung und Kennzeichnung und durch Kommunikation in den Lieferketten [REACH Titel II-V, Titel XI]	Wasser, Ge- sundheit, Land, Luft
Chemikalien - gute Daten	Verfügbarkeit von Daten zu Chemikalien in ausreichender Qualität [REACH Titel VI]	Wasser, Land, Luft, Gesundheit
Chemikalien - hohes Schutzniveau	Sicherstellung eines hohen Schutzniveaus vor Chemikalien für die menschliche Gesundheit und für die Umwelt [REACH Art. 1]	Wasser, Land, Luft, Gesundheit
Chemikalien-sicher- heit global	Weltweite Verbesserung der Chemikaliensicherheit [Rotterdam Konvention; Stockholm Konvention; SAICM]	Land, Luft, Ge- sundheit, Wasser

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Elektrofahrzeuge - Steigerung der Anzahl	Zulassung von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 und sechs Millionen bis 2030 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 24]	Klima, Energie als Ressource, Luft, Gesundheit
Emissionsbegrenzung versauernder / eutrophierender Schadstoffe und Ozonvorläufer	Begrenzung der Emissionen versauernder und eutrophierender Schadstoffe sowie der Ozonvorläufer auf jährliche nationale Emissionshöchstmengen für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) 520.000 t, Stickstoffoxiden (NO <sub>x</sub> ) 1.051.000 t, flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) 995.000 t und Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) 550.000 t, die bis 2010 erreicht werden müssen [NEC-Richtlinie 2001/81/EG; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Land, Gesundheit
Emissions-bekämpfung	Bekämpfung der Emissionen von Luftschadstoffen [Genfer Luftreinhaltekonvention]	Luft, Gesundheit
Emissionsreduktion SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , NMVOC	Reduktion der Luftschadstoffemissionen von Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ), Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> ), Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) und die flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) bis 2010 um 70 % gegenüber dem Basisjahr 1990 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S.92]	Land, Luft, Gesundheit
Endenergie - Reduktion	Einsparung von 2014 an bis 2020 von jährlich 1,5 % des Endenergieabsatzes (Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2012) der Energieversorger [EU-Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU, Art. 7]	Energie als Ressource, Klima
Endenergieverbrauch Verkehr - Reduktion	Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr um rund 10 % bis 2020 und rund 40 % bis 2050 gegenüber 2005 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5]	Energie als Ressource, Klima
Energie und Lärm im Meer - Begrenzung	Die Einleitung von Energie, einschließlich Unterwasserlärm, bewegt sich in einem Rahmen, der sich nicht nachteilig auf die Meeresumwelt auswirkt [MSRRL Anhang I]	Wasser
Erneuerbare Energien - Ausbau Strom	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 35 % bis 2020, 50 % bis 2030, 65 % bis 2040, 80 % bis 2050 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5; s. auch Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012, S. 68]; darunter Ausbau der Offshore-Windleistung auf 25 GW bis 2030 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 8]	Klima, Energie als Ressource
Erneuerbare Energien - Ausbau Verkehr	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Verkehrssektor auf 10 % bis 2020 [Richtlinie 2009/28/EG, Präambel]	Klima, Energie als Ressource

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Erneuerbare Energien - Ausbau Wärme	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch auf 14 % bis 2020 [Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz, §1]; bei Neubauten sogar Wärmeversorgung weitgehend unabhängig von fossilen Energieträgern [Nationaler Energieeffizienzplan 2011, S. 102]	Energie als Ressource, Klima
Erneuerbare Energien - Ausbau allgemein	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 % bis 2020; 30 % bis 2030, 45 % bis 2040, 60 % bis 2050 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5; s. auch Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 68]	Klima, Energie als Ressource
Eutrophierung - Reduktion	Reduktion der vom Menschen verursachten Eutrophierung auf ein Minimum [MSRRL Anhang I]	Wasser
F-Gas-Emissionen - Reduktion	Reduktion von F-Gas-Emissionen [Integriertes Energie- und Klimaprogramm 2007, S. 5]	Klima
Feinstaub & Ozon - Reduktion	Reduzierung der Gesundheitsauswirkungen durch Feinstaub und Ozon [Thematische Strategie der EU zur Luftreinhaltung 2005]; Rückgang des Verlusts an Lebenserwartung infolge der Partikelexposition um 47%; Senkung der ozonbedingten akuten Mortalität um 10%	Gesundheit
Fisch - geringe Schadstoffkonzentrationen	Schadstoffe in für den menschlichen Verkehr bestimmten Fisch und anderen Meeresfrüchten überschreiten nicht die im Gemeinschaftsrecht oder in anderen einschlägigen Regelungen festgelegten Konzentrationen [MSRRL Anhang I]	Gesundheit
Fischbestände - kommerziell befischte Bestände in gutem Zustand	Kommerziell befischte Fisch- und Schalentierbestände befinden sich innerhalb sicherer biologischer Grenzen und weisen eine Alters- und Größenverteilung der Population auf, die von guter Gesundheit des Bestandes zeugt [MSRRL Anhang I]	Wasser
Flusseinträge in Meere - Reduktion	Reduzierung der Flusseinträge und direkten Einträge in die Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Flächenverbrauch - Reduktion	Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf 30 ha/Tag bis 2020 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 194]; „im Idealfall“ langfristig weitgehende Ersetzung einer Flächenneuanspruchnahme durch Nutzung vorhandener Flächen [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.7]	Land, Wasser

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Genetische Ressourcen - aktive Nutzung	Aktive Nutzung einer möglichst großen Vielfalt genetischer Ressourcen [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.4.2]	Land
Genetische Ressourcen - Einrichtung Inventare	Schaffung bzw. Ausbau der nationalen Inventare genetischer Ressourcen [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.4.2]	Land
Genetische Vielfalt - Erhalt	Schutz genetischer Vielfalt der (heimischen) wilden Flora & Fauna sowie der Nutztiere und -pflanzen; Stopp des Verlustes genetischer Vielfalt bis 2010 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1.4; Internationaler Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft; Nationale Anpassungsstrategie an den Klimawandel, S. 30]	Land, Wasser
Gesundheitsschutz	Beschränkung der Umweltverschmutzung auf einen Grad, der keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hat [6. EU-Umweltaktionsprogramm, Artikel 2]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Biozide	Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Gesundheit von Mensch und Tier, für die Umwelt für die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozid-Produkten [EU Biozidverordnung 2012, Artikel 1]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Elektrosmog	Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Gefahren durch hochfrequente elektromagnetische Felder [Verordnung über elektromagnetische Felder, 26. BImSchV, letzte Änderung 22.08.13]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Kinder	Schutz der Gesundheit von Kindern und Jugendlichen vor schädlichen Umwelteinflüssen; 4 regionale Prioritäten: Schaffung gleicher Chancen für Kinder auf sichere Wasser- und Abwasserentsorgung, auf körperliche Betätigung und gesunde Ernährung, auf saubere Luft und eine von giftigen Chemikalien freie Umwelt, bis 2020 [Erklärung von Parma über Umwelt und Gesundheit 2010]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Kosmetik	Gewährleistung eines hohen Gesundheitsschutzniveaus für kosmetische Mittel [EU Kosmetikverordnung 2009, Artikel 1]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Lärm	Verhinderung, Vorbeugung oder Minderung von schädlichen Auswirkungen, einschließlich Belästigung durch Umgebungslärm [EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002; nationale Umsetzung durch 6. Teil BImSchG]	Gesundheit

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Gesundheitsschutz Pestizide	Reduktion der Rückstandsgehaltsüberschreitungen mit Pestiziden in allen Produktgruppen bei einheimischen und importierten Lebensmitteln auf unter 1%, bis 2012 [Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln 2013, S. 25]	Gesundheit
Gesundheitsschutz Trinkwasser	Schutz der menschlichen Gesundheit vor nachhaltigen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist [TrinkwV 2001]	Gesundheit, Wasser
Gesundheitsschutz Trinkwasser-Badewasser	Verwirklichung hoher Standards für sicheres Trinkwasser und Badewasser für die Menschen, bis 2020 [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Prioritätsziel 3, Artikel 52]	Gesundheit, Wasser
Grundwasser in gutem Zustand	Erreichen eines guten mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwassers bzw. keine Verschlechterung [WHG § 47 auf Basis WRRL Artikel 4.1]	Wasser
Grundwasser Schwellenwerte - Einhaltung	Einhaltung der Schwellenwerte für Schadstoffe im Grundwasser [GrwV 2010, Anlage 2]	Wasser
Grundwasser-Schadstoffkonzentrationen - Trendumkehr	Umkehr aller signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser aufgrund Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten [WHG §47 (1) 2]	Wasser
Güterverkehr - Reduktion Transportintensität	Reduktion der Transportintensität (tkm/BIP) im Güterverkehr bis zum Jahr 2010 um 2 % und bis zum Jahr 2020 um 5 % gegenüber dem Basiswert des Jahres 1999 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 85]	Klima, Energie als Ressource, Luft, Gesundheit
Holzverwendung - Vermehrung	Vermehrte Verwendung von Holz (aus nachhaltiger Forstwirtschaft) zur Substitution energieintensiver Materialien mit nachteiliger Öko- und CO <sub>2</sub> -Bilanz; Steigerung der Holzernte bis maximal zum durchschnittlichen jährlichen Zuwachs [Waldstrategie 2020; S. 11, 17]	Klima, Energie als Ressource
Hormonelle Stoffe - Belastungsreduktion	Verringerung der Belastung durch hormonell wirksame Stoffe [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Randpunkt 48]	Wasser, Ge- sundheit, Land, Luft

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Human-Analytik	Entwicklung geeigneter Analytikmethoden für prioritäre Stoffe im Menschen [BMUB Kooperationsprojekt Humanbiomonitoring]	Wasser, Gesundheit, Land, Luft
Hydrographische Veränderung ohne nachteilige Auswirkungen	Dauerhafte Veränderungen der hydrografischen Bedingungen haben keine nachteiligen Auswirkungen auf die Meeresökosysteme [MSRRL Anhang I]	Wasser
Immissionskonzentration Benzo(a)pyren	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration als Jahresmittelwerte (JMW) von Benzo(a)pyren ( $1 \text{ ng/m}^3$ ), die bis 01.01.2013 erreicht werden sollen [Richtlinie 2004/107/EG – Luftqualitätsrichtlinie II; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration Benzol	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Benzol $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (JMW), Grenzwert einzuhalten bis 01.01.2010 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration Blei	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Blei $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (JMW), Grenzwert einzuhalten seit 01.01.2005 bzw. an hoch kontaminierten Standorten bis 01.01.2010 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration CO	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Kohlenmonoxid $10 \text{ mg/m}^3$ (höchster 8-h-MW pro Tag), Grenzwert einzuhalten seit 01.01.2005 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft
Immissionskonzentration NO2	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Stickstoffdioxid $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (1-h-MW), $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (JMW), Grenzwerte einzuhalten bis 01.01.2010 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit



Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Immissionskonzentration Ozon	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Ozon (O <sub>3</sub> ) 120 µg/m <sup>3</sup> (höchster 8-h-MW pro Tag), Zielwert zu erreichen bis 01.01.2010, soll zukünftig ohne zulässige Überschreitungen erreicht werden, Zeitpunkt aber nicht festgelegt [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration PM10	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Feinstaub (PM <sub>10</sub> ) 50 µg/m <sup>3</sup> (TMW), 40 µg/m <sup>3</sup> (JMW), Grenzwerte einzuhalten seit 01.01.2005 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration PM2.5	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Feinstaub (PM <sub>2.5</sub> ) 25 µg/m <sup>3</sup> (JMW) als Zielwert zu erreichen bis 01.01.2010, als Grenzwert einzuhalten bis 01.01.2015, 20 µg/m <sup>3</sup> (JMW) als Richtgrenzwert für 01.01.2020 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Immissionskonzentration SO2	Reduzierung bzw. Einhaltung der Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie zur Erhaltung der Luftqualität dort, wo sie gut ist, und zur Verbesserung der Luftqualität, wo das nicht der Fall ist, von Schwefeldioxid 350 µg/m <sup>3</sup> (1-h-MW), 125 µg/m <sup>3</sup> (TMW), Grenzwerte einzuhalten seit 01.01.2005 [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Land, Luft, Gesundheit
Immissionskonzentrationen As, Cd, Ni	Reduzierung bzw. Einhaltung von Immissionskonzentrationen als Jahresmittelwerte (JMW) der Schwermetalle Arsen / As (6 ng/m <sup>3</sup> ), Kadmium / Cd (5 ng/m <sup>3</sup> ) und Nickel / Ni (20 ng/m <sup>3</sup> ), die bis 01.01.2013 erreicht werden sollen [Richtlinie 2004/107/EG – Luftqualitätsrichtlinie II; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Gesundheit
Invasive Arten - Bekämpfung	Bekämpfung oder Tilgung prioritärer invasiver gebietsfremder Arten; Verhinderung der Einführung und Etablierung neuer Arten [EU-Biodiversitätsstrategie, Einzelziel 5; Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1 und B.1.2]	Land

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Kaskadennutzung	Kaskadennutzung von Rohstoffen [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 34, 40]	Rohstoffe
Konsumverhalten - nachhaltig	Ausweitung nachhaltigen Konsumverhaltens [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 42 ff.]	Rohstoffe, Klima, Energie als Ressource
Kraftstoff-THG-Reduktion	Reduktion der Lebenszyklustreibhausgasemissionen von Kraftstoffen pro Energieeinheit von 2010 bis 2020 um 10 % [Richtlinie 2009/30/EG]	Klima
Kreislaufwirtschaft-Weiterentwicklung	Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 38 ff.]	Rohstoffe
Kritische Rohstoffe-Substitution	Substitution kritischer und umweltrelevanter Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 35 ff.]	Rohstoffe
Kritischer Wert NOx	Einhaltung des kritischen Wertes von 30 µg/m <sup>3</sup> (JMW) für Stickstoffoxide zum Schutz der Vegetation [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Land
Kritischer Wert SO2	Einhaltung des kritischen Wertes von 20 µg/m <sup>3</sup> (JMW und Winterhalbjahr) für Schwefeldioxid zum Schutz der Vegetation [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Luft, Land
KWK-Ausbau	Ausbau der energieeffizienten Kraft-Wärme-Kopplung, und zwar im Stromsektor auf 25 % bis 2020 [Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, §1]	Energie als Ressource, Klima
Lärm - quantitative Minderungsziele	Bündelung von neuen und bereits laufenden Maßnahmen zur Vermeidung und zum Schutz vor Verkehrslärm [Nationales Verkehrslärm-Schutzpaket II 2009]: 20 % Reduktion Luftverkehr, bis zu 30 % Straßenverkehr, Binnenschifffahrt; bis zu 50 % Schienenverkehr	Gesundheit
Lärmexposition - Reduktion	Erhebliche Verringerung der Anzahl von Personen, die langfristigen andauernden mittleren Lärmpegeln – insbesondere Verkehrslärm – ausgesetzt sind [6. EU-Umweltaktionsprogramm, Artikel 7]	Gesundheit
Lärmverschmutzung - Reduktion	Deutliche Senkung der Lärmverschmutzung, in Richtung der von der WHO empfohlenen Werte, bis 2020 [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Prioritätsziel 3, Artikel 52]	Gesundheit

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Lebensräume - Erhalt	Erreichen eines gegenüber 2005 signifikant besseren Erhaltungszustands bis 2020 für alle Lebensraumtypen (gem. Anhang I der FFH-Richtlinie), für geschützte und gefährdete Biotoptypen sowie solche, für die Deutschland eine besondere Verantwortung hat bzw. die eine besondere Bedeutung für wandernde Arten haben [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.1.3; zu Lebensraumtypen auch EU-Biodiversitäts-Strategie, Einzelziel 1]	Land
Luftqualität - ohne erhebliche negative Auswirkungen	Erreichung einer Luftqualität, die keine erheblichen negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat und keine entsprechenden Gefahren verursacht [Clean Air for Europe – CAFE]	Luft, Gesundheit
Luftqualität - Verbesserung	Verbesserung der Luftqualität (Außen und im Innenraum) in Europa, in Richtung der von der WHO empfohlenen Konzentrationen, bis 2020 [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Prioritätsziel 3, Artikel 52]	Gesundheit
Luftreinhaltung	Reinhaltung der Luft sowie integrierte Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Schadstoffemissionen aus Anlagen [Bundes-Immissionsschutzgesetz]	Land, Luft, Gesundheit
Luftschadstoffe - Reduktion der industriellen Punktquellen	Identifizierung und Verringerung der industriellen Punktquellen der Verschmutzung der Fließgewässer [Abwasser-Verordnung]	Wasser
Meere - Begrenzung nicht-einheimischer Arten	Nicht einheimische Arten in den Meeren kommen nur in einem für die Ökosysteme nicht abträglichen Umfang vor [MSRRL Anhang I]	Wasser
Meere - Bekämpfung der Eutrophierung	Bekämpfung der Eutrophierung der Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Meere - Reduktion der Stoffeinträge aus Atmosphäre	Reduzierung der Stoffeinträge aus der Atmosphäre in der Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Meere in gutem Zustand	Erreichen eines guten Zustands der Meeresgewässer bis 2020 [WHG §45e auf Basis MSRRL Artikel 1]	Wasser

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Meeres-Nahrungsnetzbestandteile - langfristiger Bestand	Alle bekannten Bestandteile der Nahrungsnetze der Meere weisen eine normale Häufigkeit und Vielfalt auf und sind auf einem Niveau, das den langfristigen Bestand der Art sowie die Beibehaltung ihrer vollen Reproduktionskapazität gewährleistet [MSRRL Anhang I]	Wasser
Meeresgrund in gutem Zustand	Der Meeresgrund ist in einem Zustand, der gewährleistet, dass die Struktur und die Funktionen der Ökosysteme gesichert sind und dass insbesondere benthische Ökosysteme keine nachteiligen Auswirkungen erfahren [MSRRL Anhang I]	Wasser
Meeresorganismen - Reduktion der Schadstoffkonzentration	Reduzierung der Schadstoffkonzentrationen in Organismen der Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Meeresverschmutzung - Beseitigung und Schutz	Beseitigung der vorhandenen Verschmutzung und Schutz vor Verschmutzungen in der Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Meerwasser - keine Verschmutzungswirkung der Schadstoffkonzentration	Aus den Konzentrationen an Schadstoffen im Meerwasser ergibt sich keine Verschmutzungswirkung [MSRRL Anhang I]	Wasser
Moore - Erhalt	Sicherung bestehender natürlich wachsender Moore bis 2020; Regeneration gering geschädigter Hochmoore und regenerierbarer Niedermoore; Extensivierung wesentlicher Teile der heute intensiv genutzten Niedermoore bis 2020; natürliche Entwicklung auf 10 % der heute extensiv genutzten Niedermoore bis 2010 sowie von weiteren 10 % bis 2020; und Aufrechterhaltung der nährstoff- und kohlendioxid-senkenden Funktion der Moore [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.2.5]	Land, Klima
Nanomaterialien - Verbesserter Kenntnisstand und Umgang	Verbesserung des Kenntnisstands über Nanomaterialien und sicherer Umgang mit ihnen [7. EU-Umweltaktionsprogramm, Randpunkt 48]	Land, Luft, Gesundheit, Wasser
Natürliche CO <sub>2</sub> -Speicherkapazität - Erhöhung	Erhöhung der natürlichen CO <sub>2</sub> -Speicherkapazität der Landlebensräume um 10 % bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, S. 56]	Klima

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Niederschlagsversickerung	Ausreichende, dezentrale Niederschlagversickerung im gesamten Einzugsbereich der Flüsse als Beitrag zur Grundwasserneubildung [WHG §55, 2; Nationale Biodiversitätsstrategie, S. 43]	Wasser
Nord- und Ostsee - Guter ökologischer Zustand	Bewahrung bzw. Erreichung eines guten ökologischen Zustands in Nord- und Ostsee [nach MSRR Artikel 1]	Wasser
Oberflächen- und Küstengewässer in gutem Zustand	Erreichen eines guten ökologischen und guten chemischen Zustands der oberirdischen Gewässer bis 2015 [WHG §29 auf Basis der WRRL Artikel 4.1]	Wasser, Gesundheit
Oberflächengewässer - Mindestwasserführung	Mindestwasserführung der Oberflächengewässer gewährleisten [WHG §33]	Wasser
Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnormen chemischer Zustand	Einhaltung der Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe, bestimmte andere Schadstoffe und Nitrat zur Beurteilung des chemischen Zustands der Oberflächengewässer [OGewV 2011, Anlage 7]	Wasser
Oberflächengewässer - Umweltqualitätsnormen ökologischer Zustand	Einhaltung der Umweltqualitätsnormen zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials der Oberflächengewässer [OGewV 2011, Anlage 5 nach WHG §7 Absatz 5 Satz 2]	Wasser
Ökolandbau - Ausweitung	Erhöhung des Anteils des Ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf 20 % bis 2010 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 91]	Land, Wasser
Ozon - Beschränkung Exposition	Expositionsindex AOT40 von 18.000 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] h, gemittelt über 5 Jahre, als (seit 2010 geltender) Zielwert zum Schutz der Vegetation; langfristig 6.000 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] h [Richtlinie 2008/50/EG – Luftqualitätsrichtlinie I; nationale Umsetzung durch 39. BImSchV]	Land, Luft
Personenbeförderungsleistung - Reduktion	Reduktion der Personenbeförderungsleistung (Personenkilometer / BIP) bis zum Jahr 2010 um 10 % und bis zum Jahr 2020 um 20 % gegenüber 1999 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 87]	Klima, Energie als Ressource, Luft, Gesundheit

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Pflanzenschutzmittel - Reduktion	Verhinderung inakzeptabler Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt bis 2020 [7. Umweltaktionsprogramm]; Reduktion der Risiken chemischer Pflanzenschutzmittel für Naturhaushalt [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.4], um -20 % bis 2018 und -30 % bis 2023 [Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutzmittel, S. 25]	Land, Wasser
POPs - Beendigung / Einschränkung	Beendigung oder Einschränkung der Produktion, Verwendung und Freisetzung persistenter organischer Schadstoffe (POPs) [Stockholm-Konvention]	Luft, Gesundheit
Primärenergieverbrauch - Reduktion	Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 % bis 2020, 50 % bis 2050 gegenüber 2008 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5; nachträglich auch ergänzt in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 19]	Energie als Ressource, Klima
Quecksilber - Reduktion der Exposition	Möglichst weitgehende Reduktion der Exposition von Mensch und Umwelt gegenüber Quecksilber [Minamata-Konvention]	Land, Luft, Gesundheit, Wasser
Radonkonzentration - Begrenzung	Begrenzung der Radonkonzentration in Innenräumen auf 200 Bq/m <sup>3</sup> für Neubauten, langfristig 400 Bq/m <sup>3</sup> für Altbauten [Empfehlung der EU-Kommission zum Schutz der Bevölkerung vor Radonexposition innerhalb von Gebäuden, 1990; deutscher Vorschlag für Radongesetz nicht verabschiedet]	Gesundheit
Recyclingquote - Verbesserung	Recyclingquote für Siedlungsabfälle insgesamt von mindestens 65 % bis 2020 (statt der EU-Vorgabe von 50 %) für Papier, Metall, Kunststoff und Glas [AbfRRL 2008] sowie eine stoffliche Verwertungsquote für Bau- und Abbruchabfälle von mindestens 70 % [§14 KrWG]	Rohstoffe
Reduzierung Schadstoffe im Meerwasser und Sedimenten	Reduzierung der Schadstoffe im Meerwasser und in Sedimenten der Nordsee und Ostsee [MSRRL, OSPAR Convention, HELCOM Convention]	Wasser
Risikoquotient - Einhaltung	Sicherer Umgang mit Chemikalien, operationalisiert durch Risikoquotient < 1 bzw. 0 (Verhältnis Exposition zu Wirkkonzentration, für Stoffe ohne Wirkungsschwelle 0 als Ziel). Bei Stoffen ohne Wirkungsschwelle sind weitestgehende Minimierung der Freisetzung das Ziel und Ersatz [REACH Anhang 1]	Wasser, Gesundheit, Land, Luft
Rohstoffeffizienz - Steigerung	Steigerung der Ressourceneffizienz in der Produktion [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 38 ff.]	Rohstoffe

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
Rohstoffentnahme - nachhaltig	Nachhaltige Gestaltung der Rohstoffentnahme und Reduzierung damit verbundener Umweltbelastungen [Deutsches Ressourceneffizienzprogramm 2012, S. 24 ff.]	Land
Rohstoffproduktivität - Verdoppelung	Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020 (gegenüber dem Jahr 1994) [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 65]	Rohstoffe
Rohstoffverbrauch und Wachstum entkoppeln	Rohstoffverbrauch und Wachstum entkoppeln und den Materialeinsatz auch in absoluten Zahlen senken [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 65]	Rohstoffe
Schadstoffeinleitung Grundwasser - Begrenzung	Verhinderung, Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser (um eine Verschlechterung des Zustands aller Grundwasserkörper zu verhindern) [WRRL Artikel 1 b, i]	Wasser
Schienenverkehr & Binnenschifffahrt - Steigerung des Anteils	Steigerung des Anteils des Schienenverkehrs auf 25 % und den Anteil der Binnenschifffahrt auf 14 % bis zum Jahr 2015 im Güterverkehr [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 88]	Klima, Energie als Ressource, Luft, Gesundheit
Schwermetalle - Einhaltung Belastungswerte	Einhaltung der Belastungswerte für Schwermetalleinträge bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.3.1]	Land, Wasser, Gesundheit
Seen - Schutz der ökologischen Qualität	Schutz der ökologischen Qualität der Seen [WRRL]	Wasser
Stromverbrauch - Reduktion	Reduktion des Brutto-Stromverbrauchs um 10 % bis 2020 und 25 % bis 2050 gegenüber 2008 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5]	Energie als Ressource, Klima
THG-Emissionsreduktion allgemein	Reduktion der THG-Emissionen um -40 % bis 2020 und mind. -80 % 2050 gegenüber 1990. Zwischenziele: -55 % bis 2030, -70 % bis 2040 [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5; auch aufgegriffen in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 20]	Klima
THG-Emissionsreduktion außerhalb ETS	Reduktion der THG-Emissionen in nicht vom Emissionshandel abgedeckten Sektoren (Verkehr, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Landwirtschaft) in Deutschland um -14 % bis 2020 gegenüber 2005 im Rahmen des EU „effort sharing“ [Entscheidung 406/2009/EG, Anhang II]	Klima

Kurz-Titel	Ziel	Schutzgüter
THG-Emissionsreduktion im ETS	Reduktion der THG-Emissionen in den vom Emissionshandel abgedeckten Sektoren / Anlagen um EU-weit -21 % bis 2020 gegenüber 2005 [Richtlinie 2009/29/EG, Präambel]	Klima
THG-Konzentration Atmosphäre - Stabilisierung	Qualitätsziel: Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird [UNFCCC, Art. 2]	Klima
Unzerschnittene Räume - Erhalt	Erhalt des Anteils an unzerschnittenen verkehrsfreien Räumen > 100 km <sup>2</sup> [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.2.8]	Land
Versauerung & Eutrophierung - Reduktion	Einhaltung der Belastungswerte für Versauerung & Eutrophierung bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.3.1]; Reduktion des Stickstoffüberschusses in der Gesamtbilanz auf 80 kg Stickstoff pro ha / Jahr bis 2010 [Nationale Nachhaltigkeitsstrategie - Fortschrittsbericht 2012, S. 89], weitere Reduktion bis 2015 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.3.1]	Land, Wasser
Wald-Zertifizierung - Erhöhung	Zertifizierung von 80% der Waldfläche nach hochwertigen ökologischen Standards bis 2010 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.2.1]	Land
Waldgebiete-Erhalt	Erhalt, „erforderlichenfalls“ Mehrung, des Waldes [Bundeswaldgesetz §1]; Erhalt großräumig-unzerschnittener, insbesondere auch alter Waldgebiete; Steigerung des Anteils der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung auf 5% bis 2020 [Nationale Biodiversitätsstrategie, B.1.2.1]	Land, Klima
Wassernutzung - nachhaltig	Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung [WRRL Artikel 1b]	Wasser
Wärmebedarf - Reduktion	Reduktion des Wärmebedarfs des Gebäudebestandes um 20 % bis 2020 gegenüber 2008, und des Primärenergiebedarfs um 80 % bis 2050 gegenüber 2008, durch Erhöhung der jährlichen Gebäude-Sanierungsrate von rund 1 % auf 2 % [Energiekonzept der Bundesregierung 2010, S. 5]	Energie als Ressource, Klima

Quelle: Kohärenz-Wiki



## 8.4 Anhang IV: Problemverstärkende Verhalten-Ursachen-Verbindungen

Die Folgenden Verhalten-Ursache-Beziehungen wurden bei der Erstellung des Wirkungsnetzes als problemverstärkend erkannt. Sie sind damit wesentlich verantwortlich für die Inkohärenzen der deutschen Umweltpolitik und werden deshalb im Folgenden mitsamt der jeweiligen Begründung aufgelistet.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
AKW-Abschaltung	Bergbau-Stoffeintrag	Sofern dadurch die Braunkohlenutzung erhöht wird und weitere Braunkohle-Felder erschlossen werden
AKW-Abschaltung	Grundwasserentnahme für Bergbau	Führt zu erhöhter Nutzung von Kohle
Abwasser-Reinigung	Energetische Biomasse-Nutzung	Abwasser-Reinigung braucht viel Energie
Abwasser-Reinigung	Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	Abwasser-Reinigung braucht viel Energie
Abwasser-Reinigung	Klimatische Veränderungen	Abwasser-Reinigung braucht viel Energie, deren Erzeugung i.d.R. mit THG-Emissionen einher geht
Abwasser-Reinigung	THG aus Energieerzeugung und -verbrauch	Abwasser-Reinigung braucht viel Energie, deren Erzeugung i.d.R. mit THG-Emissionen einher geht
Altlasten-Sanierung - Durchführung	Klimatische Veränderungen	Sanierung von Flächen führt zu Bodenbewegung und damit verbundener Freisetzung des Bodenkohlenstoffs
Altlasten-Sanierung - Durchführung	THG aus Flächenkonversion	Sanierung von Flächen führt zu Bodenbewegung und damit verbundener Freisetzung des Bodenkohlenstoffs
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Energetische Biomasse-Nutzung	Anbau und unmittelbare Verbrennung von Biomasse erhöhen ihren Verbrauch

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Flächeninanspruchnahme / -versiegelung	Der Anbau von Biomasse nimmt Fläche in Anspruch
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Grünlandumbruch	Direkte und indirekte Wirkungen: Es ist ein Anstieg des Nutzungsdrucks auf Flächen zu erwarten, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Dabei kann der Anbau von Biomasse direkt auf Grünlandflächen stattfinden oder es können durch Verdrängungseffekte Grünland für andere Feldfrüchte umgebrochen werden.
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Import wasserintensiver Feldfrüchte	Konkurrenz um Anbaufläche zwischen energetischer Nutzung und Nahrungsmittelproduktion kann zu erhöhten Importen von wasserintensiven Feldfrüchten führen
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft	Der Anbau von Energiepflanzen erfolgt i.d.R. in großen Monokulturen. Diese Anbauweise ist mit einem hohen Pestizid- und Düngemittelsätzen verbunden. Beim Düngen entstehen $\text{NH}_3$ -Emissionen, die sich z.B. in FFH-Gebieten in der Nähe niederschlagen und dort eutrophierend und versauernd wirken. Auch bei Pestizideinsatz besteht die Gefahr, dass die Pestizide über die Luft in Schutzgebiete, Siedlungsgebiete etc. getragen werden. Außerdem besteht bei Monokulturen die Gefahr, dass die Bodenkrume länger offen bleibt und es verstärkt zu Staubverwehungen kommt.
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Pestizideintrag	Pestizidanwendung in Agro-Industrie für Biomasseanbau
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	Rohstoffnutzung Produktion	Dies kann eine positive Wirkung auf die Nutzung von Rohstoffe i.S.d. Definition in dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) haben, wenn die Biomasse zuvor auch anders genutzt wurde und die energetische Nutzung erst als letzter Schritt in einer Kaskadennutzung des Rohstoffs erfolgt. Wenn die Biomasse direkt als Brennstoff genutzt wird, kann dies eine negative Wirkung auf die Ursache haben, weil die Biomasse in diesem Fall nicht als Ersatz für Rohstoffe in der Produktion genutzt werden kann.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	THG aus Flächenkonversion	Verhalten erhöht Bedarf an landwirtschaftlicher Fläche und damit eventuell Grünlandumbruch (und Waldrodung im Ausland)
Biomasse-Anbau zur energetischen Nutzung	THG aus Landwirtschaft	Erhöhter Biomasse-Anbau bedeutet auch mehr THG-Emissionen aus Anbau, Pflege, Düngung, Ernte
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Energetische Biomasse-Nutzung	Anbau und unmittelbare Verbrennung von Biomasse erhöhen logischerweise ihren Verbrauch
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Flächeninanspruchnahme / -versiegelung	Der Anbau von Biomasse nimmt Fläche in Anspruch.
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Forstwirtschaft - Intensive Bewirtschaftung	40-50% des Einschlags in deutschen Wäldern wird energetisch genutzt. Eine Zunahme der Energieholznutzung erhöht den Nutzungsdruck und führt zu einer Intensivierung der Forstwirtschaft (weniger Totholz, mehr Entnahme von Restholz und Nicht-Derbholz, mehr Vollbaumnutzung, etc.).
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Grünlandumbruch	Direkte und indirekte Wirkung: Es ist ein Anstieg des Nutzungsdrucks auf Flächen zu erwarten, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Dabei kann der Anbau von Biomasse direkt auf Grünlandflächen stattfinden oder durch Verdrängungseffekte Grünland für andere Feldfrüchte umgebrochen werden.
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Import wasserintensiver Feldfrüchte	Wasserintensiver Biomasse-Anbau (wenn Biomasse importiert wird)
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Pestizideintrag	Pestizidanwendung in Agro-Industrie für Biomasseanbau.
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	Rohstoffnutzung Produktion	Dies kann eine positive Wirkung auf die Nutzung von Rohstoffe i.S.d. Definition in ProgRes haben, wenn die Biomasse zuvor auch anders genutzt wurde und die energetische Nutzung erst als letzter Schritt in einer Kaskadennutzung des Rohstoffs erfolgt. Wenn die Biomasse direkt als Brennstoff genutzt wird, kann dies eine negative Wirkung auf die Ursache haben, weil die Biomasse in diesem Fall nicht als Ersatz für Rohstoffe in der Produktion genutzt werden kann.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	THG aus Flächenkonversion	Der notwendige Biomasse-Anbau erhöht Bedarf an landwirtschaftlicher Fläche und damit eventuell Grünlandumbruch (und Waldrodung im Ausland).
Biomasse-Verbrennung in Kraftwerken	THG aus Landwirtschaft	Der notwendige erhöhte Biomasse-Anbau bedeutet mehr THG-Emissionen aus Anbau, Pflege, Düngung, Ernte.
Bioproducte - Kauf	THG aus Flächenkonversion	Geringere Erträge im Ökolandbau verursachen höheren Flächenbedarf, um die gleichen Produkte herzustellen. Dies erhöht den Flächennutzungsdruck, was vor allem den Grünlandumbruch steigert.
Biosprit tanken	Abwässer	Bei der Herstellung von Biosprit fallen entsprechend belastete Abwässer an, die behandelt werden müssen. Trotzdem gelangen Reststoffe in den Wasserkreislauf.
Biosprit tanken	Energetische Biomasse-Nutzung	Anbau von Biomasse und ihre Nutzung als Biokraftstoff erhöhen den Biomasse-Verbrauch
Biosprit tanken	Flächeninanspruchnahme / -versiegelung	Der Anbau von Biomasse nimmt Fläche in Anspruch.
Biosprit tanken	Grünlandumbruch	Indirekte Wirkung: Biosprit tanken bewirkt eine höhere Nachfrage nach Biomasse. Es ist ein Anstieg des Nutzungsdrucks auf Flächen zu erwarten, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Dabei kann der Anbau von Biomasse direkt auf Grünlandflächen stattfinden oder durch Verdrängungseffekte Grünland für andere Feldfrüchte umgebrochen werden.
Biosprit tanken	Import wasserintensiver Feldfrüchte	Wasserintensiver Biomasse-Anbau (wenn Biomasse importiert wird)
Biosprit tanken	Pestizideintrag	Hoher Pestizideinsatz in Agro-Industrie für Biomasseanbau
Biosprit tanken	THG aus Flächenkonversion	Der notwendige Biomasse-Anbau erhöht Bedarf an landwirtschaftlicher Fläche und damit eventuell Grünlandumbruch (und Waldrodung im Ausland)
Biosprit tanken	THG aus Landwirtschaft	Der notwendige erhöhte Biomasse-Anbau bedeutet mehr THG-Emissionen aus Anbau, Pflege, Düngung, Ernte

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
CCS-Verwendung	Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	CCS bietet Möglichkeit (klimaschonend) weiter Kohle, Öl und Gas zu verbrennen; außerdem braucht die Technologie zusätzlichen Energie-Einsatz
Dieselauto - Kauf	Luftschadstoff-Emissionen Verkehr	Feinstaub- und NO <sub>x</sub> -Emissionen deutlich höher als bei Kfz mit Benzin-Motoren.
Düngemittel - Reduktion Verwendung	Grünlandumbruch	Indirekte Wirkung: negativ: Bei einer deutlichen Reduktion der Düngergabe reduziert den Flächen-ertrag. Dies erhöht den Flächenbedarf, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Ausgeglichen: bis zu einer bestimmten Grenze kann die Ertragsreduktion durch verbesserte Anbautechnik kompensiert werden.
Energieeffiziente Gebäude - Neubau	Rohstoffnutzung Produktion	Für den Bau neuer Gebäude werden kurzfristig Rohstoffe benötigt.
Fahrzeug-Katalysatoren und -Filter - Einbau	Rohstoffnutzung Produktion	Zur Herstellung der Katalysatoren werden kurzfristig Rohstoffe benötigt.
Gebäudedämmung	Luftschadstoff-Emissionen industrielle / gewerbliche Prozesse	Die vermehrte Herstellung von Dämmstoffen, z.B. Styropor, führt zu höheren Emissionen.
Gebäudedämmung	Radioaktivität	Durch Gebäudedämmung kann sich die Radonkonzentration erhöhen.
Gebäudedämmung	Rohstoffnutzung Produktion	Zur Dämmung von Gebäuden werden kurzfristig zusätzliche Rohstoffe benötigt.
Gebäudedämmung	Wiederverwertung gering	Dämmmaterialien auf Erdölbasis sind kaum zu recyceln. Möglicherweise werden dadurch Abbruchabfälle verunreinigt.
Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff	Luftschadstoff-Emissionen Energiewirtschaft	Weniger Straßenlärm durch Verlegung des Gütertransports, allerdings kann durch alte Bremsen bei Zügen auch Lärm entstehen.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Gütertransport auf Schiene und Binnenschiff	THG aus Energieerzeugung und -verbrauch	Durch den größtenteils elektrischen Antrieb im Zugverkehr (auch im Güterverkehr) erhöht eine Verlagerung den Stromverbrauch.
Holzofen-Einbau	Energetische Biomasse-Nutzung	Befeuerung der Öfen mit Holz(produkten) bedeutet energetische Nutzung von Biomasse.
Holzofen-Einbau	Flächeninanspruchnahme / -versiegelung	Der Anbau von Biomasse nimmt Fläche in Anspruch.
Holzofen-Einbau	Forstwirtschaft - Intensive Bewirtschaftung	40-50% des Einschlags in deutschen Wäldern wird energetisch genutzt. Eine Zunahme der Energieholznutzung erhöht den Nutzungsdruck und führt zu einer Intensivierung der Forstwirtschaft (weniger Totholz, mehr Entnahme von Restholz und Nicht-Derbholz, mehr Vollbaumnutzung, ...).
Holzofen-Einbau	Grünlandumbruch	Direkte und indirekte Wirkung: Es ist mit einem Anstieg des Nutzungsdrucks auf Flächen zu erwarten, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Dabei kann der Anbau von Biomasse direkt auf Grünlandflächen stattfinden oder durch Verdrängungseffekte Grünland für andere Feldfrüchte umgebrochen werden.
Holzofen-Einbau	Luftschadstoff-Emissionen Haushalte	Zumindest Staubemissionen werden erhöht, möglicherweise auch weitere Schadstoff-Kategorien.
Holzofen-Einbau	Luftverschmutzung Innen	Holzverbrennung führt zu größerer Emission von Feinstaub, der über die Außenluft auch in die Innenräume gelangt. Bei minderwertigen Geräten kann auch direkt Feinstaub in den Innenraum gelangen.
Holzofen-Einbau	Rohstoffnutzung Produktion	Die Herstellung der neu einzubauenden Geräte geht mit einer Erhöhung der Materialnutzung einher.
Holzofen-Einbau	Saurer Niederschlag	Private Holzöfen zeigen höhere versauernde Emissionen als fossile oder regenerative Alternativen.
Holzprodukte - Kauf zertifizierter Waren	Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	Führt zu weniger Holzentnahme und weniger Waldenergieholz. Damit werden weniger fossile Energieträger ersetzt.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Offshore-Wind-Anlagen-Betrieb	Rohstoffnutzung Produktion	Rohstoffnutzung für Anlagen; derzeit kommt es eher zu einem Zubau von Kapazität.
Onshore-Wind-Anlagen-Betrieb	Rohstoffnutzung Produktion	Rohstoffnutzung für Anlagen; derzeit kommt es eher zu einem Zubau von Kapazität.
PV- und Solarthermie-Nutzung	Rohstoffnutzung Produktion	Rohstoffnutzung für Anlagen; derzeit kommt es eher zu einem Zubau von Kapazität.
Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung	Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	Höherer Energiebedarf in der Raffinerie zur Veredelung des Kraftstoffes.
Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung	Klimatische Veränderungen	Höherer Energiebedarf / höhere Emissionen in der Raffinerie zur Veredelung des Kraftstoffes.
Schwefelreduzierte Kraftstoffe - Herstellung	THG aus Treibstoffnutzung	Höherer Energiebedarf / höhere Emissionen in der Raffinerie zur Veredelung des Kraftstoffes
Solarstromspeicher-Einbau	Rohstoffnutzung Produktion	Zur Produktion von Solarstromspeichern werden kurzfristig Rohstoffe benötigt.
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Forstwirtschaft - Intensive Bewirtschaftung	Direkte und indirekte Wirkung: Bei einem Anstieg der stofflichen Nutzung ist mit einer Intensivierung der forstlichen Nutzung zu rechnen, solange die energetische Nutzung hoch bleibt oder sogar zunimmt.

Verhaltensweise	Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache	Begründung
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Grünlandumbruch	Direkte und indirekte Wirkung: Solange die Nachfrage nach anderer Biomasse konstant bleibt, ist ein Anstieg des Nutzungsdrucks auf Flächen zu erwarten, so dass es zu einem erhöhten Grünlandumbruch kommt. Dabei kann der Anbau von Biomasse direkt auf Grünlandflächen stattfinden oder durch Verdrängungseffekte Grünland für andere Feldfrüchte umgebrochen werden. Geht gleichzeitig die Nutzung anderer Biomassepfade zurück, ist kein Effekt zu erwarten. Dies ist jedoch als unwahrscheinlich zu bewerten.
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Import wasserintensiver Feldfrüchte	Anbau nachwachsender Rohstoffe kann zu Flächenkonkurrenz mit Nahrungsmittelproduktion führen und somit zum erhöhten Import von wasserintensiven Feldfrüchte.
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Luftschadstoff-Emissionen Land- und Viehwirtschaft	Wenn die nachwachsenden Rohstoffe extra angebaut werden, folgt dies i.d.R. in Monokulturen. Diese Anbauweise ist mit einem hohen Pestizid- und Düngemittelsätzen verbunden. Beim Düngen entstehen NH <sub>3</sub> -Emissionen, die sich z.B. in FFH-Gebieten in der Nähe niederschlagen und dort eutrophierend und versauernd wirken. Auch bei Pestizideinsatz besteht die Gefahr, dass die Pestizide über die Luft in Schutzgebiete, Siedlungsgebiete etc. getragen werden. Außerdem besteht bei Monokulturen die Gefahr, dass die Bodenkrume länger offen bleibt und es verstärkt zu Staubverwehungen kommt.
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Pestizideintrag	Pestizidanwendung in Agro-Industrie für Biomasseanbau.
Stromnetze-Ausbau	Flächeninanspruchnahme / -versiegelung	Bau von Stromtrassen nimmt Fläche in Anspruch.
Stromnetze-Ausbau	Rohstoffnutzung Produktion	Zur Herstellung der für den Stromnetz-Ausbau erforderlichen Güter werden kurzfristig Rohstoffe benötigt.
Waldbewirtschaftung - nachhaltig	Energetische Nutzung fossiler Ressourcen	Führt zu weniger Holzentnahme und weniger Waldenergieholz. Damit werden weniger fossile Energieträger ersetzt.



<b>Verhaltensweise</b>	<b>Durch Verhaltensweise verstärkte Problem-Ursache</b>	<b>Begründung</b>
Ökolandbau - Umstellung	THG aus Flächenkonversion	Geringere Erträge im Ökolandbau verursachen höheren Flächenbedarf, um die gleiche Produktmenge herzustellen. Dies erhöht den Flächennutzungsdruck, was wiederum vor allem den Grünlandumbruch steigert.

Quelle: Kohärenz-Wiki