

TEXTE

00/2021

Abschlussbericht

# Systemische und Innovative Ansätze für die Umweltberichterstattung

von:

Ingrid Christ, Dr. Rolf Lessing  
DELPHI IMM GmbH, Potsdam

Steffen Fiedler, Gabriel Credico  
Studio NAND GmbH, Berlin

Prof. Dr. Frank Heidmann, Paula Schuster  
Fachhochschule Potsdam, IDL // Interaction Design Lab, Potsdam

Herausgeber:

Umweltbundesamt



TEXTE 00/2021

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3717 12 103 0  
UBA-FB 00

Abschlussbericht

## **Systemische und Innovative Ansätze für die Umweltberichterstattung**

von

Ingrid Christ, Dr. Rolf Lessing  
DELPHI IMM GmbH, Potsdam

Steffen Fiedler, Gabriel Credico  
Studio NAND GmbH, Berlin

Prof. Dr. Frank Heidmann, Paula Schuster  
Fachhochschule Potsdam, IDL // Interaction Design Lab,  
Potsdam

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.umweltbundesamt.de)  
[t/umweltbundesamt](https://www.umweltbundesamt.de)

### **Durchführung der Studie:**

DELPHI IMM GmbH  
Eisenhartstr. 2  
14496 Potsdam

### **Abschlussdatum:**

Juni 2021

### **Redaktion:**

Fachgebiet I 1.5, Nationale und internationale Umweltberichterstattung  
Dr. Alexandra Schulz

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juni 2021

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

## Kurzbeschreibung

Im Fokus dieses Vorhabens steht die Entwicklung von innovativen und systemischen Produkten für die Bereitstellung von Umweltinformationen, um den Zugang zu Umweltthemen zu erweitern sowie verschiedene Nutzergruppen besser zu adressieren. Dazu wurden der Bedarf und die Möglichkeiten, auch anhand von Best-Practice Beispielen, ermittelt. Unterstützt wurde die Bedarfsermittlung durch einen Co-Design-Workshop, an dem heterogene Nutzergruppen in einem sehr kreativen Prozess ihre Anforderungen grafisch aufbereitet haben.

Die Umsetzung der Zusammenhänge bezieht sich im Wesentlichen auf zwei große Bereiche: Zum einen geht es um die Analyse und Darstellung von themenübergreifenden Zusammenhängen der Beiträge auf der Umweltbundesamt Website. Mittels Text Mining werden alle Artikel auf der Website des Umweltbundesamtes nach relevanten Umweltbegriffen untersucht und analysiert. In einer ansprechenden, interaktiven Visualisierung lassen sich die gefundenen Begriffe in einem Wirkungsmodell, bei dem u.a. Zusammenhänge zwischen Ursachen, Maßnahmen und Auswirkungen betrachtet werden, individuell für bestimmte Fragestellungen darstellen.

Der zweite große Bereich beschäftigt sich mit der sehr flexiblen Extraktion der vorhandenen Daten des Umweltbundesamtes sowie der Darstellung in Form von Diagrammen. Der Nutzer erhält die Möglichkeit einzelne Schnitte durch den „Umwelt-Datenwürfel“ (Data Cube) nach Raum, Zeit und Thema (Unterthema) vorzunehmen und mit anderen Datenschnitten zu visualisieren. Dies erweitert die bisherige Möglichkeit der Datensuche sowie des Downloads von Rohdaten, vorgefertigten Diagrammen oder Tabellen beträchtlich. Daten können jetzt interaktiv und flexibel nach eigenen Fragestellungen wie in einem Baukasten zusammengestellt und gemeinsam visualisiert werden. Grundlage dafür ist eine ausgereifte Datenbank, die sowohl mit verschiedenen Kategorien oder Einheiten als auch mit unterschiedlichen Zeiträumen umgehen kann.

## Abstract

The focus of this project is the development of innovative and systemic products for the provision of environmental information in order to expand access to environmental topics and to better address different user groups. For this purpose, the needs and possibilities were identified, also on the basis of best-practice examples. The requirement assessment was supported by a co-design workshop, in which heterogeneous user groups graphically prepared their requirements in a very creative process.

The implementation of the interrelationships essentially relates to two major subjects. On the one hand, it is about the analysis and presentation of cross-topic correlations of the articles on the Federal Environment Agency website. By means of text mining, all articles on the website of the Federal Environment Agency are examined and analyzed for relevant environmental terms. In an appealing, interactive visualization, the terms found can be presented individually for specific questions in an impact model, in which, among other things, connections between causes, measures and effects are considered.

The second large subject deals with the very flexible extraction and combination of the available data of the Federal Environment Agency. The user is given the possibility to make individual cuts through the "environmental data cube" according to space, time and topic (sub-topic) and to visualize them with other data cuts. This greatly expands the previous ability to search for data and download raw data, pre-built charts or tables. Data can now be compiled interactively and flexibly according to one's own questions as in a construction kit and visualized together. The basis for this is a sophisticated database that can handle different categories or units as well as different time periods.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	11
Tabellenverzeichnis.....	16
Abkürzungsverzeichnis.....	17
Zusammenfassung .....	19
Summary .....	27
1 Analyse und Darstellung der Nutzerbedürfnisse.....	34
1.1 Zielgruppen / Personas .....	34
1.1.1 Vorgehen Personas-Entwicklung .....	36
1.1.2 Wissenschaftskommunikation vs. Informationsüberflutung, Fake News und Kognitive Dissonanz.....	38
1.2 Politikfelder in der Umweltpolitik .....	39
1.2.1 Politikfelder in der Umweltpolitik in Deutschland sind stabil .....	39
1.2.2 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuauflage 2016.....	39
1.2.3 Wichtige Umweltprobleme und Umweltthemen aus Sicht der Bürgerinnen und Bürger.....	40
1.3 Nutzerverhalten (Matomo).....	42
1.3.1 Export aus Matomo .....	43
1.3.2 Thematische Intention der Besucher .....	43
2 Analyse und Darstellung von potenziellen Ansätzen für themenübergreifende Zusammenhänge.....	46
2.1 Ansätze der UBA-Website .....	46
2.2 Best Practice Beispiele .....	46
2.2.1 OECD Data .....	47
2.2.2 FAOSTAT .....	49
2.2.3 Europäische Umweltagentur (EEA).....	52
2.2.4 Norwegian Environment Agency .....	53
2.2.5 Bundesamt für Umwelt (Schweiz) .....	55
2.2.6 FAZ Online.....	56
2.2.7 Zusammenfassung der Best Practice Beispiele.....	58
2.3 Infografiken .....	58
3 Analyse der Möglichkeiten und Potenziale der Datenverschneidung.....	61
3.1 Möglichkeiten und Potentiale .....	61
3.1.1 Möglichkeiten der Datenverschneidung .....	61
3.1.2 Potenziale auf der UBA-Seite.....	62
3.1.2.1 Gemeinsame Visualisierung .....	63
3.1.2.2 Gemeinsame Berechnung – Ermittlung von Verhältniszahlen.....	66
3.1.3 Aufbau eines datenbankgestützten Indikatorensystems .....	68
3.1.4 Vorschläge zur organisatorischen und technischen Umsetzung .....	68

4 Konzeption und Durchführung des Co-Design-Workshops.....	70
4.1 Ansatz innerhalb des Projektes.....	70
4.2 Was ist ein Co-Design-Workshop? .....	70
4.3 Agenda des Workshops.....	71
4.4 Anforderungsanalyse .....	72
4.5 Leitfragen der Ideenfindung von Visualisierungsformaten.....	73
4.6 Workshop Teams .....	73
5 Ergebnisse des Workshops.....	75
5.1 Erkenntnisse zum Workshop Setting .....	75
5.1.1 Reflexion der Teilnehmergruppen.....	75
5.1.2 Reflexion des Workshop-Formates .....	76
5.2 Ergebnisse des Workshopinhalts .....	77
5.2.1 Verständnis Querschnittsthemen.....	77
5.2.2 Wunsch nach einem Zugang zu den Rohdaten.....	78
5.2.3 Auswertung der Anforderungsanalyse .....	78
5.2.4 Auswertung der Ideen .....	84
5.2.5 Auswertung der Prototypen.....	85
5.3 Sammlung der Szenarien (alphabetisch).....	86
5.3.1 CO <sub>2</sub> -Reduktion (Energiewirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft - Klima) .....	86
5.3.2 Daseinsvorsorge und Zukunftsvorsorge für ländliche Räume .....	86
5.3.3 Diesel-Thema (Luftbelastung – Klima - Verkehr) .....	87
5.3.4 Ernährungswandel (Landwirtschaft: Einträge; Nahrungsmittelkonsum; Umwelt: Belastung der Schutzgüter) .....	88
5.3.5 Folgen eines Tempolimits (Verkehr – Flächennutzung - Luftbelastung – Klima).....	89
5.3.6 Garten Planungshilfe (Boden – Konsum: Ernährung) .....	90
5.3.7 Gutes Essen in der Kantine .....	92
5.3.8 Individualverkehr (Verkehr-Luftbelastung-Klima) .....	93
5.3.9 Insektensterben (Artenvielfalt - Landwirtschaft).....	94
5.3.10 Ökosysteme (Gewässer - Artenvielfalt) .....	96
5.3.11 Klimadaten.....	96
5.3.12 Kommunaler Klimaschutz (Klima).....	97
5.3.13 Mobilität in Potsdam (Verkehr - Luftbelastung - Versiegelung) .....	98
5.3.14 Nachhaltige Fischerei.....	99
5.3.15 Schadstoffe (Landwirtschaft – Wasserbelastung - Ernährung) .....	100
5.3.16 Trinkwasserqualität (Wasser – Gesundheit).....	101
5.3.17 Umweltbelastungen durch die Internetnutzung und die heutigen IuK-Technologien (Wirtschaft/Produktion – Ressourcen – Umweltbelastungen-Arbeitsbedingungen).....	102

5.4	Sammlung der Ideen zur Visualisierung .....	103
5.4.1	Alphabetisch .....	103
5.4.2	Klassifiziert.....	104
5.5	Sammlung der Prototypen .....	107
5.5.1.1	Komplexitätsgrade und Zeitleiste .....	107
5.5.1.2	Kill the Carbon.....	108
5.5.1.3	Was wollen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?.....	109
5.5.1.4	Ein interaktives Tiertagebuch: Sentient Tech Animals.....	110
5.5.1.5	Ein Kurzfilm über die Nachhaltige Landwirtschaft .....	112
5.5.1.6	DatenGarten.....	113
5.5.1.7	Amtliche Umweltdaten als Marke .....	114
5.5.1.8	Schatztruhe: Kommunale Daten .....	114
5.5.1.9	Aktuelle interaktive Subseite .....	115
5.6	Fotos zum Workshop .....	118
5.6.1	Partnerinterview und Auswertung .....	118
5.6.2	Diskussionen im Team .....	119
5.6.3	Zusammenstellung der Prototypen .....	120
5.6.4	Präsentation der Ergebnisse.....	121
6	Erforschung von themenübergreifenden Zusammenhängen (Texte).....	123
6.1	Aufbau des dynamischen UBA-Wirkungsmodells .....	123
6.1.1	Vorarbeit: Auslesen der Website.....	123
6.1.1.1	Extraktion von Inhalten aus Webartikeln.....	123
6.1.1.2	Extraktion von Inhalten aus Dokumenten .....	124
6.1.2	Definition eines einfachen Wirkungsmodells (nur Knoten).....	126
6.1.3	Auswertung der UBA-Schlagwörter.....	127
6.1.4	Generierung des Wortgutes .....	128
6.1.5	Qualifizierung und Klassifikation des Wortgutes.....	129
6.1.6	Ermittlung eines detaillierten Wirkungsmodells .....	131
6.1.7	Ermittlung von verwandten Inhalten .....	131
6.1.7.1	Artikeln.....	131
6.1.7.2	Schlagwörter/Themen .....	131
6.1.8	Ergebnisse der Analyse von potenziellen Ansätzen für themenübergreifende Zusammenhänge .....	132
6.2	Statistische Analyse der vorhandenen themenübergreifenden Zusammenhänge auf der UBA-Website .....	132
6.2.1	Güte des qualifizierten Wortgutes .....	132
6.2.1.1	Für Artikel.....	133

6.2.1.2	Für Subartikel .....	134
6.2.1.3	PDF .....	136
6.2.2	Güte der Artikel mit Zusammenhängen .....	138
6.2.2.1	Thematischer Zusammenhang über das Wirkungsmodell.....	139
6.2.2.2	Thematischer Zusammenhang über das generierte Wortgut.....	139
6.2.3	Güte der Website.....	141
6.2.4	Generelle Verbesserungsvorschläge .....	144
6.3	Konzepte zur Einbindung des Tools in den Webauftritt des UBA .....	145
6.3.1	Konzeptfragen .....	145
6.3.1.1	Konzeptfragen zum Inhalt .....	145
6.3.1.2	Konzeptfragen zum Format / Interaktion .....	145
6.3.1.3	Konzeptfragen zum Informationsmenge .....	145
6.3.1.4	Die Informationsarchitektur der UBA Webseite .....	145
6.3.1.5	Einbindung des Wirkungsmodells .....	147
6.3.2	Globale Einbindung einer zentralen Kernvisualisierung.....	148
6.3.2.1	Struktur der Kernvisualisierung.....	148
6.3.2.2	Einleitung .....	149
6.3.2.3	Visualisierung .....	149
6.3.2.4	Beitragsliste.....	151
6.3.3	Lokale Einbindung auf Beitragsebene .....	152
6.3.3.1	Einbindung über Tooltip.....	152
6.3.3.2	Einbindung in der Seitenleiste .....	153
6.3.3.3	Einbindung in die Referenzleiste Beiträgen .....	153
6.3.3.4	Einbindung als Galerie innerhalb der Beiträge.....	154
6.3.3.5	Einbindung über einen Lupenmodus .....	155
6.3.4	Fazit .....	156
6.4	Prototyp zur „Erkundung von Zusammenhängen“ als Evaluation eines Konzeptes zur Einbindung in die UBA Webseite .....	156
6.4.1	Voraussetzungen .....	156
6.4.2	Gestaltung .....	156
6.4.2.1	Informationsvisualisierung.....	157
6.4.2.2	Interaktion.....	160
6.4.3	Technische Umsetzung und Aktualisierungen.....	167
7	Prototyp zur Erforschung der Datenanalyse .....	168
7.1	Einleitung .....	168
7.2	Datenanalyse als Grundlage für einen Datenbankentwurf.....	168
7.2.1	Dateien des Umweltbundesamtes .....	168

7.2.1.1	Tabelle 2019-02-15_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_luft_v1.3_final.xlsx.....	168
7.2.1.2	Tabelle Datenpool Abfall.xlsx.....	169
7.2.1.3	Tabelle nationale_trendtabellen_fuer_die_deutsche_berichterstattung_atmosphaerischer_emissio nen_1990-2014.xlsx .....	170
7.2.1.4	Tabelle 3-5_dzu_Luftschaadstoffe_2.xlsx .....	171
7.2.1.5	Tabelle iir_2018_cats_pollutants .....	172
7.2.1.6	Tabelle Spezifische Emissionen LKW .....	173
7.2.2	Beobachtungen aus der Analyse .....	173
7.3	Datenbank-Modell .....	174
7.3.1	Basiskomponenten .....	174
7.3.2	Hierarchien .....	176
7.3.2.1	Sichten.....	179
7.4	Diagrammkonfigurator.....	182
7.4.1	Anforderungen .....	182
7.4.2	Zusammenstellung der Diagrammtypen .....	185
7.4.3	Konzept der Benutzeroberfläche.....	187
8	Quellenverzeichnis .....	193

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Auszug von Umweltbegriffen, eingeordnet in das Wirkungsmodell..	22
Abbildung 2:	Aufbau der Anwendung .....	23
Abbildung 3:	Startseite des Diagrammkonfigurators .....	24
Abbildung 4:	Darstellung des Diagrammkonfigurators DIA:KON .....	25
figure 5:	Excerpt of environmental terms, classified in the impact model.....	29
figure 6:	Structure of the application .....	30
figure 7:	Diagram configurator home page .....	31
figure 8:	Diagram configurator DIA:KON .....	32
Abbildung 9:	Zielgruppen der Umweltberichterstattung .....	34
Abbildung 10:	Übersicht Personas für die Umweltberichterstattung, Stand April 2016.....	36
Abbildung 11:	Persona „Die Erklärerin“ – Eigenschaften, Bedürfnisse, Einstellungen .....	37
Abbildung 12:	Persona „Erklärerin“– Schmerzpunkte, Szenarien .....	37
Abbildung 13:	Wichtigste Umweltprobleme in den EU-Mitgliedsstaaten 2017.....	41
Abbildung 14:	Wichtigste Umweltprobleme in Deutschland 2009 .....	42
Abbildung 15:	Themen des OECD Data Bereichs.....	48
Abbildung 16:	Möglichkeiten der Datenausgabe auf der OECD Data Seite .....	48
Abbildung 17:	Differenzierung nach Raum, Zeit und Thema der OECD Data .....	48
Abbildung 18:	Themengruppen und Subthemen der FAOSTAT Seiten .....	50
Abbildung 19:	Möglichkeiten der Datenvisualisierung bei FAOSTAT .....	50
Abbildung 20:	Möglichkeiten des Datenvergleichs bei FAOSTAT .....	51
Abbildung 21:	EEA Themen .....	52
Abbildung 22:	EEA -Schlagworte zu den Themen.....	53
Abbildung 23:	EEA Visualisierungsformate.....	53
Abbildung 24:	Themen der Norwegischen Umweltagentur.....	54
Abbildung 25:	Themen Luftverschmutzung und Mikroplastik nach dem DPSIR-Modell .....	54
Abbildung 26:	Karte zur Lärmbelästigung in Oslo .....	55
Abbildung 27:	Einstiegsthemen der Schweizer Umweltbehörde .....	55
Abbildung 28:	Beschreibung nach dem DPSIR-Modell und interaktive Darstellung von Zusammenhängen .....	56
Abbildung 29:	FAZ Artikel mit ähnlichen Themen .....	57
Abbildung 30:	FAZ Schlagwortsuche .....	57
Abbildung 31:	Infografik: Umwelt und Verkehr .....	59
Abbildung 32:	Infografik: Luftbelastung .....	59
Abbildung 33:	Infografik: Umwelt und Gesundheit.....	60
Abbildung 34:	Übersicht der Möglichkeiten der Datenverschneidungen .....	62
Abbildung 35:	Übersicht der Potenziale des UBA-Datenbestandes .....	63
Abbildung 36:	Kohlendioxid-Emissionen aus Kraftwerken mit der Anzahl an Kraftwerken.....	64

Abbildung 37:	Ozon AOT40-Mittelwerte mit der Wirkungsschwelle zum Schutz der Vegetation .....	64
Abbildung 38:	Carsharing – Entwicklung bis 2017 .....	64
Abbildung 39:	Nasse Depositionen von ausgewählten Schwermetallen mit der Niederschlagsmenge .....	65
Abbildung 40:	Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von Pkw und Kombi mit der Fahrleistung .....	66
Abbildung 41:	Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Güterverkehr ...	66
Abbildung 42:	Wohnfläche je Einwohner/-in .....	67
Abbildung 43:	Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Personenverkehr .....	67
Abbildung 44:	Zusammensetzung der Berufsgruppen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer .....	75
Abbildung 45:	Zusammensetzung der genannten Schutzgüter .....	79
Abbildung 46:	Zusammensetzung der betroffenen Sektoren .....	80
Abbildung 47:	Muster der Beschreibungsparameter .....	82
Abbildung 48:	Beschreibungsparameter für die CO <sub>2</sub> -Reduktion .....	86
Abbildung 49:	Mindmap Daseinsvorsorge .....	87
Abbildung 50:	Mindmap Diesel-Thema .....	87
Abbildung 51:	Beschreibungsparameter Diesel-Thema .....	88
Abbildung 52:	Beschreibungsparameter Ernährungswandel .....	88
Abbildung 53:	Mindmap Ernährungswandel .....	89
Abbildung 54:	Beschreibungsparameter Tempolimit .....	89
Abbildung 55:	Mindmap zu den Folgen eines Tempolimits .....	90
Abbildung 56:	Beschreibungsparameter Gartenhilfe .....	91
Abbildung 57:	Mindmap Gartenhilfe .....	91
Abbildung 58:	Beschreibungsparameter Kantine .....	92
Abbildung 59:	Beschreibungsparameter Individualverkehr .....	93
Abbildung 60:	Beschreibungsparameter Insektensterben .....	94
Abbildung 61:	Mindmap Insektensterben .....	95
Abbildung 62:	Schematisches Diagramm zum Insektensterben .....	95
Abbildung 63:	Beschreibungsparameter Ökosysteme .....	96
Abbildung 64:	Mindmap Kommunaler Klimaschutz .....	97
Abbildung 65:	Beschreibungsparameter Kommunaler Klimaschutz .....	97
Abbildung 66:	Beschreibungsparameter Mobilität .....	98
Abbildung 67:	Mindmap zum Zusammenhang des Mobilitätsverhaltens in Potsdam .....	99
Abbildung 68:	Mindmap Nachhaltige Fischerei .....	100
Abbildung 69:	Beschreibungsparameter Schadstoffe .....	100
Abbildung 70:	Beschreibungsparameter Trinkwasserqualität .....	101
Abbildung 71:	Beschreibungsparameter neue Technologien .....	102
Abbildung 72:	Mindmap zur Einteilung der Visualisierungsideen .....	107
Abbildung 73:	Ein Akkordeon für verschiedene Detailtiefen .....	108

Abbildung 74:	Gamification für Schülerinnen und Schüler .....	109
Abbildung 75:	Prototyp ‚Was wollen die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?‘ .....	110
Abbildung 76:	Sentient Tech Animals: Darum geht es .....	110
Abbildung 77:	Beispiele von Animal-Tracking .....	111
Abbildung 78:	Sentient Tech Animals als datenbasierte Stories über Tierleben....	112
Abbildung 79	Parallele Stories in einem Kurzfilm.....	113
Abbildung 80:	Der Datengarten trackt ein privates Mini-Ökosystem .....	114
Abbildung 81:	Markenwert Amtliche Umweltdaten .....	114
Abbildung 82:	Schatztruhe Kommunale Daten .....	115
Abbildung 83:	Scribble Interaktive Subseite.....	116
Abbildung 84:	Prototyp der aktuellen, interaktiven Subseite .....	117
Abbildung 85:	Zwei Teilnehmer beim Partnerinterview.....	118
Abbildung 86:	Ausfüllen des Fragebogens.....	118
Abbildung 87:	Erste Diskussionen in einem Team .....	119
Abbildung 88:	Diskussionen in einem anderen Team.....	119
Abbildung 89:	Erarbeitung der Prototypen .....	120
Abbildung 90:	Unsortierte Informationsbestandteile .....	120
Abbildung 91:	Bestandteile werden geordnet.....	121
Abbildung 92:	Die Präsentation eines Teams .....	121
Abbildung 93:	Präsentation eines weiteren Teams .....	122
Abbildung 94:	Ablaufschema zur Generierung des detaillierten Wirkungsmodells	123
Abbildung 95:	Exemplarisches PDF-Dokument aus der Datensuche des UBA .....	125
Abbildung 96:	Erster Ansatz zur Definition eines Wirkungsmodells .....	126
Abbildung 97:	Knoten des einfachen Wirkungsmodells.....	127
Abbildung 98:	UBA-Schlagwörter alphabetisch und nach Anzahl sortiert .....	128
Abbildung 99:	Wortgut generieren .....	129
Abbildung 100:	Einordnung des qualifizierten Wortgutes ins Wirkungsmodell.....	130
Abbildung 101:	Wörter der einzelnen Knoten.....	130
Abbildung 102:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro Artikel .....	133
Abbildung 103:	Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro Artikel.	134
Abbildung 104:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro Subartikel.....	135
Abbildung 105:	Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro Subartikel .....	136
Abbildung 106:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro PDF .....	137
Abbildung 107:	Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro PDF ....	138
Abbildung 108:	Interaktion mit der Visualisierung erlaubt eine effektive Validierung von Clustern .....	140
Abbildung 109:	Interaktion mit der Visualisierung erlaubt eine effektive Validierung von Clustern .....	141
Abbildung 110:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut in Subartikeln nach Wortgutkategorien.....	142

Abbildung 111:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut der Kategorie Schutzgut in Subartikeln .....	143
Abbildung 112:	Anzahl von qualifiziertem Wortgut der Kategorie Auswirkung Gesundheit in Subartikeln .....	143
Abbildung 113:	Überblick über die Kernbereiche der UBA-Website.....	146
Abbildung 114:	Extrahierte Struktur der UBA-Webseite.....	146
Abbildung 115:	Navigation innerhalb und zwischen den Ebenen der Einbindung....	147
Abbildung 116:	Einbindung über Reiter in der globalen Navigation .....	147
Abbildung 117:	Einbindung als Überlagerung in der globalen Navigation .....	148
Abbildung 118:	Übersicht über den Aufbau einer globalen Einbindung .....	149
Abbildung 119:	Schematische Darstellung einer interaktiven Einleitung.....	149
Abbildung 120:	Schematische Darstellung Arc Diagramm (Einzelansicht) .....	150
Abbildung 121:	Schematische Darstellung Force Directed Graph (Einzelansicht) ....	150
Abbildung 122:	Schematisch Darstellung Parallel Koordinaten (Einzelansicht) .....	151
Abbildung 123:	Schematische Darstellung Beitragsliste (Einzelansicht) .....	151
Abbildung 124:	Struktur einer globalen Einbindung am Beispiel <i>Arc Diagramm</i> in der Übersicht .....	152
Abbildung 125:	Tooltips für Begriffe aus dem Spektrum des Wirkungsmodells .....	153
Abbildung 126:	Wirkungsketten als Modul in der Seitenleiste .....	153
Abbildung 127:	Erweiterung der Referenzenleiste.....	154
Abbildung 128:	Schematische Darstellung Mikrovisualisierung.....	154
Abbildung 129:	Schematische Darstellung der Galerie .....	155
Abbildung 130:	Schematische Darstellung Lupenmodus .....	156
Abbildung 131:	Extraktion formaler Elemente aus dem Style Guide .....	157
Abbildung 132:	Aufbau der Applikation .....	158
Abbildung 133:	Visualisierung mit Verbindungslien.....	159
Abbildung 134:	Detailansicht Arc Diagramm.....	160
Abbildung 135:	Einführungsdialog.....	161
Abbildung 136:	Detailansicht Suche .....	162
Abbildung 137:	Detailansicht Hover über Verbindungen zwischen Umweltbegriffen .....	163
Abbildung 138:	Auswahl einer einzelnen Kategorie (Belastung).....	164
Abbildung 139:	Verlassen der Kategorieansicht.....	165
Abbildung 140:	Auswahl eines Inhaltes aus der Beitragsliste .....	166
Abbildung 141:	Hover über einen Beitrag aus der Beitragsliste.....	167
Abbildung 142:	Auszug aus der Tabelle 2019-02-15_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_luft_v1.3_final.xlsx.....	169
Abbildung 143:	Auszug aus der Tabelle Datenpool Abfall, Folie W1.2.....	170
Abbildung 144:	Auszug aus der Tabelle Datenpool Abfall, Folie W2.1.....	170
Abbildung 145:	Auszug aus der Tabelle nationale_trendtabellen_fuer_die_deutsche_berichterstattung_atmosphaerischer_emissionen_1990-2014.xlsx.....	171
Abbildung 146:	Auszug aus der Tabelle „3-5_dzu_Luftschaadstoffe_2“.....	172

Abbildung 147:	Auszug aus der online-Tabelle „iir_2018_cats_pollutants“ .....	172
Abbildung 148:	Auszug aus der online-Tabelle „Spezifische Emissionen LKW“ .....	173
Abbildung 149:	Darstellung der Benutzeroberfläche zur Konfiguration eines Diagramms .....	188
Abbildung 150:	Ergebnis einer Diagrammkonfiguration .....	190
Abbildung 151:	Weitere Funktionalitäten des Diagrammkonfigurators .....	191
Abbildung 152:	Hilfe Anwendung zum Diagrammkonfigurator .....	192
Abbildung 153:	Startseite des Diagrammkonfigurators .....	192

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Häufig gesuchten Phrasen aus Matomo .....	43
Tabelle 2:	Bereinigte Suchbegriffe aus Matomo.....	44
Tabelle 3:	Beschreibung der Datensätze mit Metadaten .....	68
Tabelle 4:	Agenda für den Co-Design-Workshop .....	71
Tabelle 5:	Teameinteilung beim Workshop .....	73
Tabelle 6:	Matrix zwischen den Belastungen und der Produktionskette .....	102
Tabelle 7:	Auszug der Distanzberechnung für die Artikel.....	139
Tabelle 8:	Anzahl der Begriffe pro Knoten im Wirkungsmodell.....	142
Tabelle 9:	Datenbanktabellenstruktur für die Verwaltung der Einträge .....	174
Tabelle 10:	normierte Datenbanktabellenstruktur für die Verwaltung der Einträge .....	174
Tabelle 11:	Datenbanktabelle zur Verwaltung der Namensgebung .....	175
Tabelle 12:	Datenbank Verwaltung der Relationen für Einträge der Kategorie „ST“ .....	176
Tabelle 13:	Datenbank Verwaltung der Relationen für Einträge der Kategorie „VT“ .....	179
Tabelle 14:	Datenbank Tabelle Sichten auf die Daten für „Emissionstrends“ (vgl. Abbildung 142) .....	179
Tabelle 15:	Datenbank Tabelle Sichten für „Emissionen nach Quellkategorien“ (vgl. Abbildung 146) .....	181
Tabelle 16:	Datenbank Tabelle Sichten für „Anteile der NFR-Kategorien“ (vgl. Abbildung 147) .....	181
Tabelle 17:	Beispiel 1, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung .....	182
Tabelle 18:	Beispiel 2, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung .....	183
Tabelle 19:	Beispiel 3, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung .....	183
Tabelle 20:	Beispiel 4, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung .....	184
Tabelle 21:	Zusammenstellung der beim UBA häufig verwendeten Diagrammtypen.....	185

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
<b>BAFU</b>	Bundesamt für Umwelt (Schweiz)
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets, Webstandard zum Adressieren und Auszeichnen von Webseitenelementen.
<b>Differenzierung</b>	Daten lassen sich in thematische Einheiten einteilen.
<b>Disaggregation</b>	Räumliche Differenzierung. Daten lassen sich in kleinere räumliche Einheiten einteilen.
<b>DPSIR</b>	Ursache-Wirkungsmodell: Driving process – Pressure – State – Impact – Response
<b>DzU</b>	Daten zur Umwelt
<b>EEA</b>	European Environment Agency – Europäische Umweltagentur
<b>Emission</b>	Die Abgabe von Substanzen an die Umwelt. Gemessen in Gewicht, Volumen. Meist gekoppelt an Verursacher.
<b>EU</b>	European Union – Europäische Union
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>FAOSTAT</b>	Daten der FAO
<b>HTML Dom</b>	Hypertext markup language document object model, die Formatstruktur eines Webseitendokumentes.
<b>Kategorie</b>	Die Navigation innerhalb der Themen oder Daten: Wasser, Luft, Klima, etc.
<b>Knoten / Elemente</b>	Bestandteile eines Modells. Bsp. Wirkungsmodell: Verursacher, Belastung oder Auswirkungen Ökosystem stellen einzelne Knoten / Elemente dar.
<b>OECD</b>	Organisation for Economic and Development
<b>OECD Data</b>	Daten der OECD
<b>Schutzgut</b>	Als Schutzgut kann im Allgemeinen alles aufgefasst werden, was aufgrund seines materiellen oder ideellen Wertes vor einem Schaden geschützt werden soll. Dazu gehören Luft, Wasser, Boden, Flora+Fauna, Landschaft, Klima, Mensch und Kulturgüter.
<b>SDG</b>	Sustainable Development Goals – globale Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen
<b>Sektor</b>	Die Einteilung der <i>Verursacher</i> in Private Haushalte, Industrie, Gewerbe, Verkehr, etc. entspricht den Sektoren.
<b>Subartikel</b>	Der Bereich des Textes in einem Artikel, der durch eine Überschrift getrennt wird.
<b>t-SNE</b>	t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbour Embedding) ist eine Methode, um mehrdimensionale Vektoren zu reduzieren. Sie wurde

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
	verwendet, um den komplexen Datensatz der verwandten Artikel in einen zweidimensionalen Raum zu projizieren. Durch diesen Schritt können die Artikel in einem Diagramm abgebildet werden
<b>Themenzusammenhang</b>	Das Wirkungsmodell beschreibt, wie Themen miteinander in Verbindung stehen.
<b>UN</b>	United Nations – Vereinte Nationen
<b>Verschneidung</b>	Informationsverschneidung: Artikel, Datenverschneidung: Daten; es geht nicht wirklich um eine echte Datenverschneidung, sondern darum, Zusammenhänge von Daten aufzuzeigen.
<b>Vorkommensliste</b>	Eine Liste, die alle Subartikel zu den Navigationspunkten Daten, Themen, Presse sowie der PDF-Dokumente der Daten auflisten und zu jedem Subartikel das Vorkommen der Wörter aus dem qualifizierten Wortgut ausgibt.
<b>Wirkungsmodell - einfach</b>	Das einfache Wirkungsmodell beschreibt nur die einzelnen Knoten, die notwendig sind, um umweltrelevante Zusammenhänge darzustellen.
<b>Wirkungsmodell – detailliert</b>	Das detaillierte Wirkungsmodell enthält nicht nur die einzelnen Knoten, sondern auch alle relevanten Begriffe (Wortgut - qualifiziert) der einzelnen Knoten sowie deren Beziehung zueinander.
<b>Wortgut – generiert</b>	Alle bereinigten Begriffe, die keine Füllwörter und ein Mindestvorkommen auf der UBA Website aufweisen, stellen das generierte Wortgut dar.
<b>Wortgut - qualifiziert</b>	Die umweltrelevanten Begriffe des UBA, die aus den Informationen der UBA-Website extrahiert (Wortgut - generiert) und ins Wirkungsmodell eingeordnet wurden.
<b>Wortpaare</b>	Wortpaare listet alle möglichen Wortpaare nach ihrer Häufigkeit auf.

## Zusammenfassung

### Hintergrund und Ziele des Vorhabens

Die Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes (UBA) basiert maßgeblich auf der Verbreitung und Vermittlung von Daten und Informationen zu Umweltbelastungen und zum Umweltzustand sowie den grundlegenden Indikatoren, Zielen und Zusammenhängen. Sie ist somit wichtiger Bestandteil zur Aufklärung der Öffentlichkeit – auch im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Darüber hinaus ist das UBA durch das Umweltinformationsgesetz (UIG) dazu verpflichtet, die Öffentlichkeit über den Zustand der Umwelt in Deutschland zu informieren. Die Umweltberichterstattung (hier ist vorrangig der Bereich unter dem Reiter Daten auf der UBA Webseite gemeint) beinhaltet eine Fülle von Daten, Indikatoren, Bewertungen und Darstellungen, die in der Regel themenspezifisch bzw. sektorale gegliedert bereitgestellt werden. Systemische Zusammenhänge zu finden oder aufzuzeigen ist derzeit jedoch nicht möglich.

Aus diesem Grund beschäftigte sich dieses Vorhaben mit der Entwicklung von innovativen und systemischen Produkten für die Bereitstellung von Umweltinformationen, um den Querschnittscharakter der Umweltpolitik nutzungszentriert abzubilden. Dazu wurden zwei Aufgaben formuliert. Mit der ersten Aufgabe sollte ein Verfahren entwickelt werden, mit der auf mögliche inhaltliche Zusammenhänge zwischen den Informationsseiten des Umweltbundesamtes aufmerksam gemacht werden kann. Das Ziel der zweiten Aufgabe war es, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem eine Datenexploration individuell durch die Nutzer und Nutzerinnen vorgenommen werden, womit auch wiederum Zusammenhänge erfahrbar gemacht werden sollten.

Um diese Aufgaben lösen zu können, wurden der Bedarf und die Potenziale mittels unterschiedlicher Verfahren ermittelt. Diese waren

- ▶ eine Analyse der Bedürfnisse der Nutzer und Nutzerinnen mittels Zielgruppenanalyse und der Aufbereitung sogenannter Personas, mittels Analyse der Politikfelder sowie mittels einer Auswertung des Verhaltens der Nutzer und Nutzerinnen auf den Seiten des Umweltbundesamts,
- ▶ eine Analyse der Aufbereitung von Zusammenhängen bei anderen Institutionen (Best Practice), auf den eigenen Seiten und mittels Infografiken,
- ▶ eine Analyse der Potenziale zur Datenverschneidung sowie
- ▶ die Durchführung eines Co-Design-Workshops mit dem Ziel, weitere Vorschläge und Anforderungen hinsichtlich der Aufbereitung von Zusammenhängen spezifizieren zu können.

### Vorbereitende Analysen

Für die Umweltberichterstattung sind neben der fachlichen Qualität der Inhalte auch die Sicherstellung einer hohen **Usability** (Gebrauchstauglichkeit) und positiven **User Experiences** (Nutzungserlebnisse) durch moderne, webbasierte Informationsangebote grundlegende Ziele für eine gute Kommunikation. Für die Entwicklung systemischer und innovativer Ansätze für die Umweltberichterstattung wird im Wesentlichen auf die **Zielgruppenanalyse** des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

„Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung“ (FKZ 3715 12 104 0) zurückgegriffen, deren Aktualität und Angemessenheit der Personas aus Sicht des Auftragnehmers vollumfänglich gegeben ist. Alle Personas sind an der Vermittlung systemischer Zusammenhänge interessiert, wobei den Personas mit Multiplikatorenfunktion (Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten, Dozenten und Dozentinnen, Lehrende) eine besondere Rolle als Zielgruppe zufällt.

Aufgrund der großen Diversität der verschiedenen Nutzergruppen variieren auch die individuellen **Informationsbedürfnisse** der Nutzerinnen und Nutzer stark. Vor diesem Hintergrund sollte anfangs in dem Vorhaben eine Fokussierung auf diejenigen thematischen bzw. themenübergreifenden Bereiche

(Bereich Daten des Umweltbundesamtes) erfolgen, für die aus Nutzungsperspektive ein besonderer Bedarf für Informationsverschneidung und mehrdimensionale Informationsangebote identifiziert wurde. Im Verlauf des Vorhabens wurde die Analyse jedoch ausgeweitet auch auf die anderen Bereiche des Umweltbundesamtes. Gleichzeitig sollte auch berücksichtigt werden, in welchen Politikfeldern der Umweltpolitik ein themenübergreifendes Verständnis von besonderer Bedeutung ist. Auf Basis des Vergleichs der „Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“ von 2016 und 2009 sowie auf Basis von Befragungen ließ sich feststellen, dass die übergeordneten Politikfelder in der Umweltpolitik in Deutschland stabil geblieben sind. *Klimawandel*, *Luftverschmutzung* und *Abfall/Verpackung* bilden die TOP 3 der wichtigsten Umweltprobleme sowohl in Deutschland als auch in Europa.

Für die **Best Practice Beispiele** wurden Informationsangebote von Umweltagenturen anderer Länder oder Regionen und unterschiedliche Online-Versionen der Printmedien ausgewertet. Hierbei kann festgestellt werden, dass bei den meisten Artikeln keine Themenzusammenhänge erkennbar sind. Verbindungen zu anderen Themen und Artikeln werden häufig direkt im Artikel verlinkt. Querbeziehungen (z. B. zwischen Wasser, Luft oder Bodenthemen) werden teilweise durch redundante Beschreibungen an mehreren Stellen einer Website erläutert. Eine Ausnahme bilden die Seiten der norwegischen Umweltagentur, die nach dem DPSIR-Modell ihre Artikel beschreiben sowie die Seiten des Statistischen Bundesamtes, das die Indikatoren nach dem DEIMA-Modell einordnet. Eine Besonderheit spielte eine Grafik des Bundesamtes für Umweltschutz der Schweiz, die sehr anschaulich und interaktiv den Zusammenhang zwischen Belastung, Schutzgüter bis hin zu den Auswirkungen (DPSI-Modell, ohne Response) darstellte. Jedoch gab es auch bei diesem modellbasierten Ansatz der Visualisierung keine Verlinkung zu den redaktionellen Beiträgen, die auf den Seiten des Bundesamtes zu finden sind. Diese Darstellung der thematischen Zusammenhänge diente im Vorhaben als Grundlage für die Ermittlung des UBA Wirkungsmodells.

Zwei Best Practice Beispiele zeigten sehr gut, welche Möglichkeiten der **Datenverschneidungen** es gibt. Der Begriff Datenverschneidung wurde in dem Vorhaben im weiteren Sinne der gemeinsamen Betrachtung und Auswertung von Kennzahlen verwendet. Der Begriff Datenverschneidung sollte sich damit von der Informationsverschneidung, die sich auf Artikel bezieht, unterscheiden.

Für eine Datenverschneidung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Dazu gehören die **räumliche**, **thematische** und **zeitliche** Differenzierung, d.h. in welcher Art und Weise Daten gleicher Kennzahlen zu unterschiedlichen Räumen, zu spezielleren oder unterschiedlichen Themen (z. B. Methan, Lachgas und CO<sub>2</sub>) oder zu unterschiedlichen Zeiträumen miteinander verglichen werden können. Im Zuge der Analyse ausgewählter Tabellen des UBA wurde ebenfalls erarbeitet, dass zusätzlich zu den drei oben genannten Differenzierungen eine **bereichsspezifische Einordnung** (oder auch Quelle, Kategorie) gehört. Damit wird beschrieben, welches Thema (Parameter) unter welchem Betrachtungswinkel erhoben wird. Aus diesen Erkenntnissen wurde für die zweite Aufgabe ein allgemeingültiges Datenmodell abgeleitet.

Einen zentralen Aspekt bei der Aufarbeitung der Anforderungen und Potenziale stellte der **Co-Design-Workshop** dar. Für das Ziel der nutzungsorientierten Abbildung des Querschnittcharakters der Umweltpolitik müssen die Bedürfnisse und Wünsche der anvisierten Zielgruppen systematisch erhoben und die darauf ausgerichtete Daten- und Informationsangebote entwickelt und zur Verfügung gestellt werden. Das Wissen über Wahrnehmungs- und Erkenntnisprozesse sollte in diese Entwicklungen mit einfließen, um effiziente Darstellungsformen zu finden, welche das menschliche Wahrnehmungsvermögen nicht durch ihre Komplexität übersteigen.

Unter dem Begriff »**Co-Design**« (*Co-Creation*) werden verschiedene Methoden *partizipativer System-, Service- und Produktentwicklung* zusammengefasst. Allen Methoden gemein ist die Hoffnung, durch eine kontinuierliche Einbeziehung potenzieller Nutzer und Nutzerinnen und anderer Prozessbeteiligten (Stakeholder) in den Innovations- und Gestaltungsprozess eine bessere **User Experience** und **Usability** zu erzielen. Co-Design-Aktivitäten schaffen (a) einen Raum, in dem Menschen mit unterschiedlichen

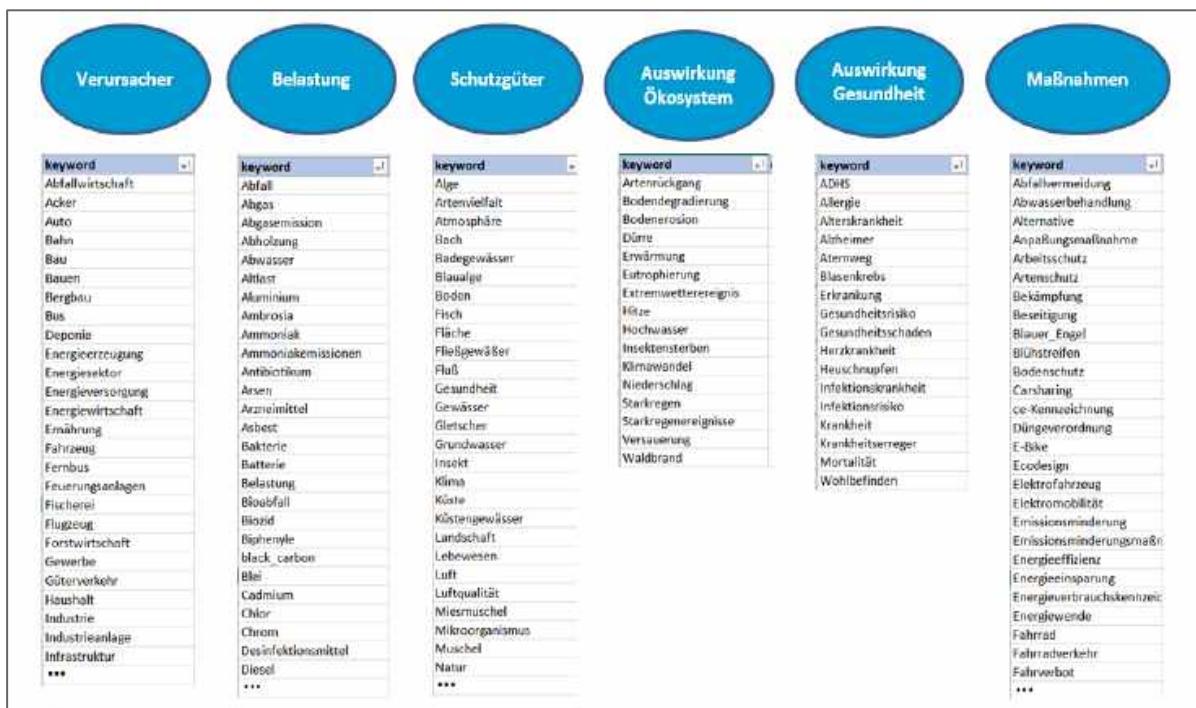
fachlichen Hintergründen miteinander in Kontakt treten und stellen (b) Instrumente zur Kommunikation, zur Kreativität und zum Austausch von Einsichten und bzw. zur Vorstellung eigener Ideen zur Verfügung. Ziel des Co-Design-Workshops ist es, Anforderungen der verschiedenen Nutzungsgruppen an eine stärker systemische Umweltberichterstattung zu erheben. Die so gewonnenen qualitativen Erkenntnisse über Erwartungen und Wünsche an systemische Vermittlungs- und Präsentationsformate ergänzen die generischen Anforderungsformate der für die UBA-Website in vorangegangenen Forschungsprojekten entwickelten Personae (archetypische Nutzungsgruppen). Gleichzeitig bietet der Workshop die Möglichkeit, prototypische Lösungen für die Fragestellung systemischer Darstellungsformate gemeinsam zu diskutieren und – hands-on – zu entwickeln.

Am 14. Februar 2019 fand der Co-Design-Workshop als zentraler Baustein zur Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer an der Fachhochschule in Potsdam statt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kamen aus unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen, aus der Politik, Industrie sowie aus dem Bereich der Zeitungen und Verlage. In zwei Aufgabenblöcken wurde zunächst der Bedarf an systemischen Zusammenhängen ermittelt und danach geeignete Visualisierungsformate beleuchtet.

Die Ergebnisse der Prototypen bestätigten die These, dass verschiedene Zielgruppen auch verschiedene Ansprachen und Formate brauchen. Dabei ist die Auseinandersetzung mit Querschnittsthemen sehr komplex, da das Zusammenwirken von verschiedenen Faktoren kognitive Energie braucht, um diese Themen wahrzunehmen oder um Gehörtes und Gelesenes zu hinterfragen. So unterschieden sich die Entwürfe und Prototypen in einem sehr *spielerischen Stil* (App für Schüler und Schülerinnen) bzw. sehr *sachlichen Stil* (Website für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen). Die meisten Prototypen richten sich an die *Öffentlichkeit*, die explorativ das Thema *Umwelt* nahebringen wollen. Sie sind dabei *emotional und narrativ* in ihrer Ansprache und nehmen Bezug auf konkrete Alltagserfahrungen, wie den eigenen Garten. Das Tracking des eigenen Verhaltens wird genutzt, um einen Bezug zur direkten Umwelt zu schaffen: *regional und persönlich*. Außerdem häufen sich interaktive Features, um sich mit anderen über Umweltthemen auszutauschen. Hierbei kann der *Communitygedanke* genutzt werden, bei dem sich Menschen gegenseitig unterstützen und Datensätze stets erweitert und vervollständigt werden.

### **Entwicklung einer Anwendung zur Erkundung (textueller) Zusammenhänge**

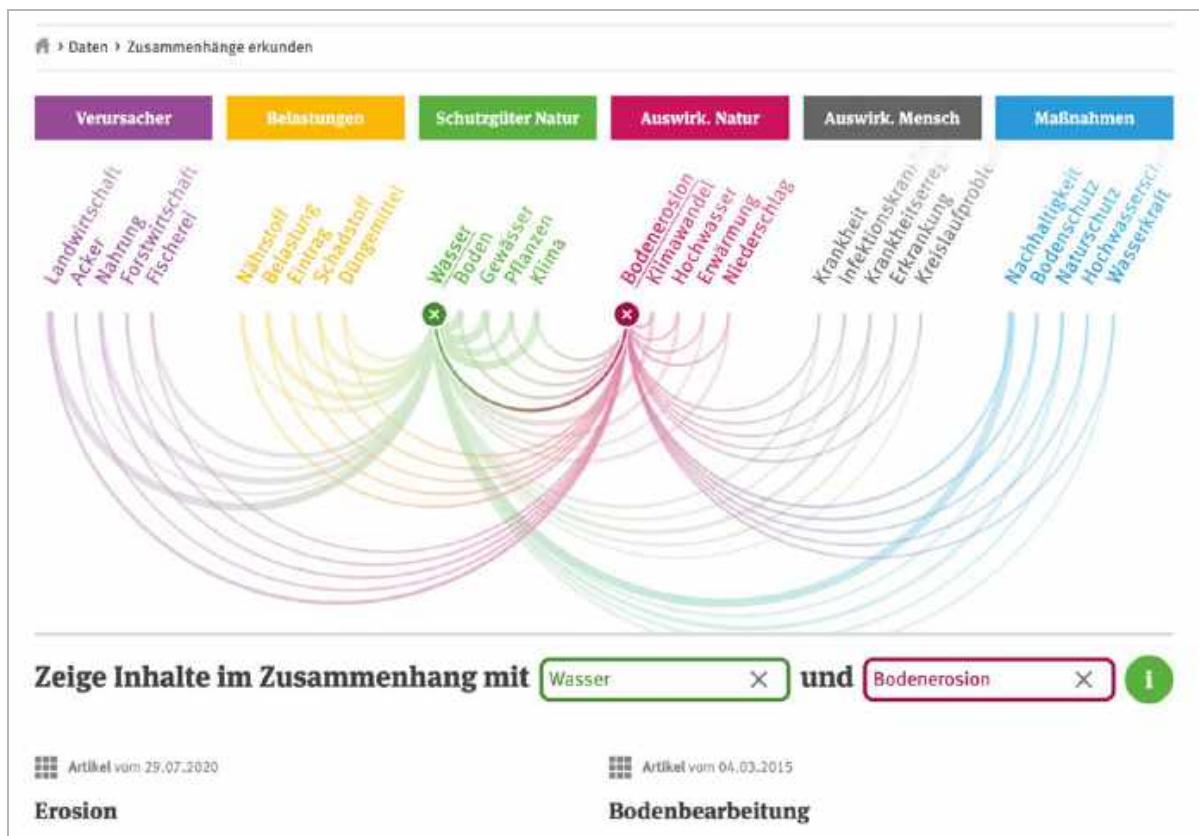
Aufbauend auf der Analyse der unterschiedlichen Untersuchungsansätze ist deutlich hervorgegangen, dass ein Werkzeug, mit dem potenziell inhaltlich zusammenhängende Sachverhalte der unterschiedlichen Websites aufbereitet werden, für die Exploration von systemischen Zusammenhängen auf der textuellen Seite hilfreich sein kann. Grundlage des „Navigationsinstruments“ ist ein **Wirkungsmodell**, das eine systematische Einordnung von Umweltbegriffen in ein für das UBA abgewandeltes DPSIR-Modell darstellt. Dazu wurden alle Seiten des Umweltbundesamts hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens dieser Begriffe untersucht. Derzeit sind es knapp 400 Umweltbegriffe plus zahlreiche Synonyme. Diese Umweltbegriffe liegen als Tabelle in der Cloud vor und können redaktionell modifiziert werden, um auch neuen Umweltschwerpunkten gerecht zu werden. Tagaktuell wird jeder Artikel auf diese qualifizierten Umweltbegriffe untersucht, textanalytisch ausgewertet, gezählt und als Zusatzinformation zum Artikel abgelegt.

**Abbildung 1: Auszug von Umweltbegriffen, eingeordnet in das Wirkungsmodell**

Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Für die Umsetzung einer **interaktiven Anwendung zur Exploration von Zusammenhängen** zwischen den einzelnen Seiten fiel die Wahl der Umsetzung auf eine Browserapplikation. Basierend auf JavaScript, welches durch alle zeitgenössischen Internetbrowser ausgeführt werden kann, erlaubt diese Technologie ein unkompliziertes Teilen. Ausgehend von den generierten Datensätzen zum Wortgut und Wirkungsmodell, stand dessen Visualisierung im Fokus. Diese Inhalte werden durch eine interaktive Visualisierung explorierbar. Zentraler Gegenstand der Navigation war die Auswahl des fokussierten Begriffes (siehe folgende Abbildung).

Der Nutzer oder die Nutzerinnen können einen Begriff eingeben oder aus der Übersicht auswählen. Die Anwendung filtert daraufhin alle gefundenen Bezüge des Auswahlbegriffs zum Wortgut und stellt diese Beziehung in Form von farbigen Bögen dar. Da die jeweiligen Begriffe unterschiedlichen Kategorien des DPSIR zugeordnet sind, ergeben sich entsprechende farbige Verbindungen. Die Dicke eines Bogens weist auf die Häufigkeit des Auftretens der Begriffskombinationen an, je dicker umso häufiger.

**Abbildung 2: Aufbau der Anwendung**

Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto), DELPHI IMM GmbH

Weiterhin hat der Nutzer oder die Nutzerin die Möglichkeit, einen zweiten Begriff auszuwählen. Daraufhin wird zusätzlich zu dem zweiten Begriff gefiltert und mittels der Bögen visualisiert, dass es auch Artikel auf der Webseite gibt, in der neben den beiden gewählten Begriffen auch andere Begriffe aus dem Wortgut vorhanden sind.

In der Auflistung im unteren Bereich sind Verlinkungen zu den einzelnen Webseiten dargestellt. Hier stehen die Artikel weiter oben, die am häufigsten die gewählten Begriffskombinationen enthalten. Jede Verlinkung enthält zudem Punktsymbole mit einem Hinweis auf die 4-5 wichtigsten Begriffe pro Kategorie des Wirkungsmodells, farblich kodiert nach deren Zugehörigkeit.

### **Entwicklung einer Anwendung zur flexiblen Datenextraktion und Datenvisualisierung**

Auf den Seiten des Umweltbundesamtes gibt es im Bereich Daten/Datensuche die Möglichkeit für den Nutzer oder die Nutzerin, mittels der fachlichen Kategorien nach Daten, Tabellen und Diagrammen zu suchen. Es besteht die Möglichkeit, diese herunterzuladen und – im Fall der Daten und Tabellen – eigene Zusammenstellungen und eigene Darstellungen vorzunehmen. Die auf den Seiten des UBA zur Verfügung gestellten Diagramme sind vorgefertigt und können nicht für Fragestellungen der Nutzenden angepasst werden. Ziel von diesem Arbeitspaket war es deswegen, dieses Angebot dahingehend zu erweitern, dass sich die Nutzenden die Daten hinsichtlich ihrer individuellen Fragestellung selbst zusammenstellen können, d.h. es können unterschiedliche Kategorien, Einheiten und Zeiträume gezielt ausgewählt werden, ein Diagramm erzeugt und auch exportiert werden.

Für die datenbasierte Anwendung wurden zunächst mehrere Datenbestände gesichtet, um den Aufbau und die Strukturen der Daten zu analysieren. Dazu zählen u.a. verschiedene Trendtabellen der Luft (Emissionen, atmosphärische Emissionen), eine UBA-eigene Tabelle „Datenpool Abfall“ sowie Schwefeldioxid-Emissionen nach Quellkategorien. Ergänzend wurden weitere Tabellen des

Umweltbundesamtes gesichtet. Darauf aufbauend wurde die **Datenbank konzipiert**, wobei mit dem UBA festgelegt wurde, dass nur die Datensätze „Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen“ und „Datenpool Abfall“ als Beispieldatensätze umgesetzt werden. Diese beiden Tabellen beleuchten mehrere Aspekte eines Themenbereiches und sind zusätzlich hierarchisch aufbereitet. Weiterhin liegen in beiden Fällen die Daten für mehrere Jahre, allerdings in unterschiedlichen Zeitabständen vor. Die Basiskomponente für den Aufbau der Datenbank sieht vor, dass jeder einzelne Eintrag in den Datenbanktabellen sich eindeutig mittels der Parameter Raumeinheit, Zeiteinheit, Parametertyp und Einheit sowie Erhebungsbereich (Kategorie) definieren lässt. Sowohl für die Pflege der Daten als auch für die Erstellung von Diagrammen können Auszüge aus der Datenbank, als Sichten (Views) verwendet werden.

Als Ergebnis der Entwicklung wurde der **Diagrammkonfigurator DIA:KON** bereitgestellt. Auf einer Einstiegsseite werden den Nutzern und Nutzerinnen vorgefertigte Auswertungen zur Verfügung gestellt sowie über eine Liste die integrierten Datenbestände beschrieben. Anhand des Titels sowie den farblich hinterlegten Textelementen erkennt der Nutzer und die Nutzerin, welches Thema ausgewertet wurde. Wird eine Auswertung angewählt, wechselt der Konfigurator zur Editoransicht.

**Abbildung 3: Startseite des Diagrammkonfigurators**

The screenshot shows the main interface of the DIA:KON configuration tool. At the top, there's a header with the title 'Diagrammkonfigurator DIA:KON'. Below it, a message says: 'Mit »DIA:KON« können Sie aus einer Vielzahl von Daten des Umweltbundesamtes verschiedene Diagramme erstellen. Starten Sie mit der freien Auswahl oder wählen Sie eine vorausgewählte Konfiguration.' There are four main sections of pre-defined visualizations:

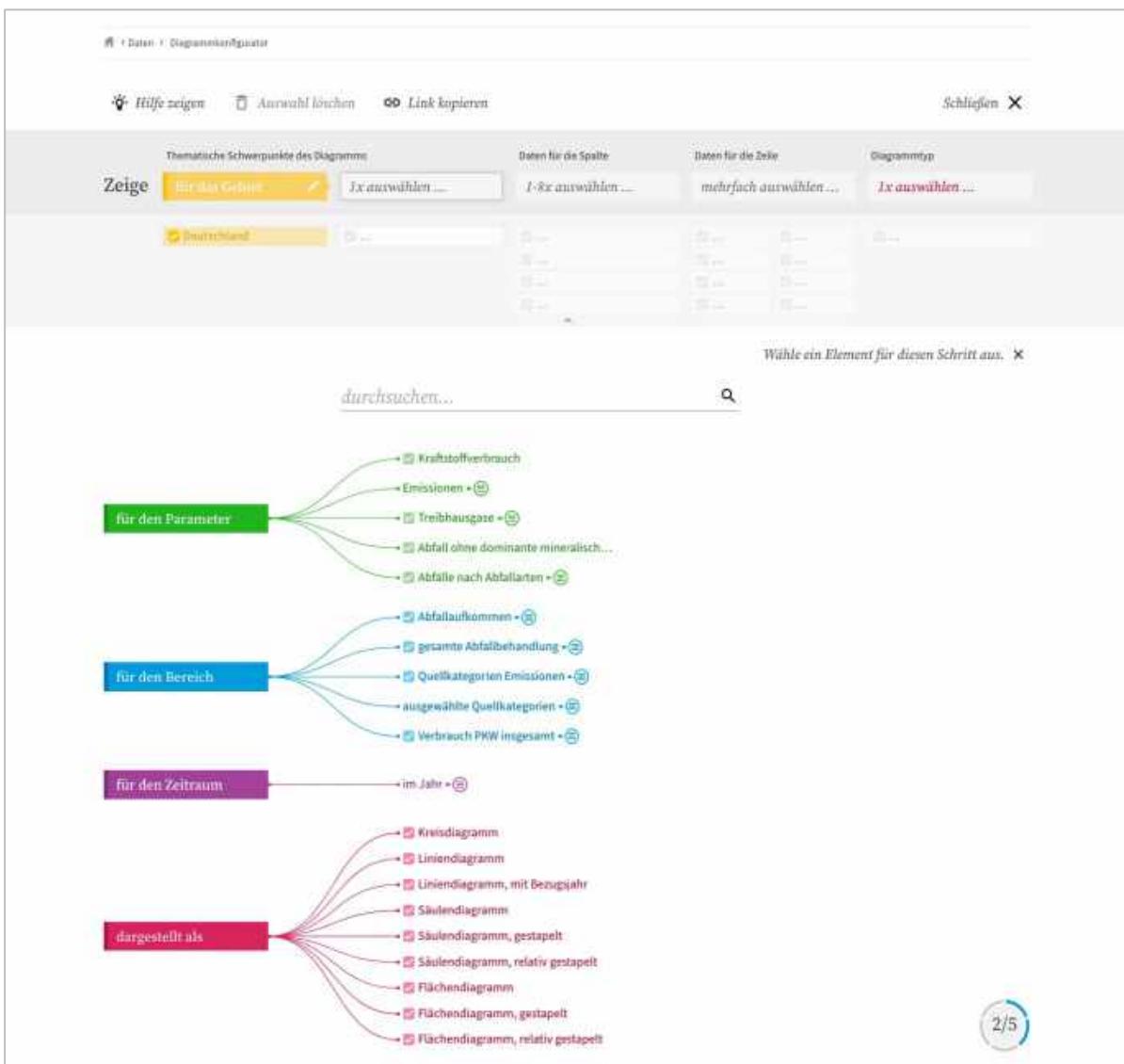
- Freie Auswahl:** Shows a chart for 'Deutschland' with years 1992, 1996, 2000, and a link to 'Liniediagramm'.
- Kohlendioxidemissionen der Hauptverursacher:** Shows a chart for 'Deutschland' with categories 'Kohle', 'Energiewirtschaft', 'Verkehr', and 'Industrie'.
- Entwicklung der Treibhausgase für Industrie und Verkehr:** Shows a chart for 'Deutschland' with categories 'Treibhausgas', 'Verkehr', 'Industrie', years 1992, 1996, 2000, and a link to 'Liniediagramm'.
- Entwicklung der Feinstaubentwicklung in der Industrie:** Shows a chart for 'Deutschland' with categories 'Industrie', 'Feinstaub < 2,5', and 'Feinstaub > 10 µg/m³'.
- Ausgewählte Abfallarten im Verarbeitenden Gewerbe:** Shows a chart for 'Deutschland' with categories 'Glasabfälle', 'Papier und Pappe', and a link to 'Liniediagramm'.
- Aufkommen von Glasabfällen ausgewählter Bereiche:** Shows a chart for 'Deutschland' with categories 'Glasabfälle', 'Mode, Schmuck', and 'Glaswaren, Keramik', and a link to 'Säulendiagramm'.

At the bottom left, a note says: 'Aktuell sind in »DIA:KON« die folgenden Datenbestände verfügbar:' followed by three bullet points:

- Datenpool Luftschadstoffe: atmosphärische Emissionen und Treibhausgase
- Datenpool Abfall: Abfallaufkommen und -entsorgung
- Datenpool Mobilität: Kraftstoffverbrauch private PKW

Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Die Editoransicht von DIA:KON führt die Nutzenden über vier Schritte durch die Datenauswahl und im fünften Schritt zur Auswahl des Diagrammtyps.

**Abbildung 4:** Darstellung des Diagrammkonfigurators DIA:KON

Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Der Diagrammkonfigurator besteht aus zwei wesentlichen Bereichen. In dem **oberen, grau hinterlegten Bereich** sind fünf Felder, mit denen festgelegt werden kann, welche Elemente das Diagramm gestalten werden. In **dem unteren Bereich** sind die zur Verfügung stehenden Daten entsprechend der Aufbereitung in hierarchischen Bäumen dargestellt. Die Hierarchie kann beim Import der Daten durch den Fachadministrator vorgegeben werden. Dieses „Angebot“ zeigt die zur Verfügung stehenden Elemente der vier Datentypen mit Hilfe einer Baumstruktur, die interaktiv „ausgeklappt“ werden kann. Wenn zwischen den Elementen Hierarchien bestehen, werden diese mit Verbindungslien dargestellt. Ein „Stapel“-Zeichen an einem Element zeigt an, dass dieses Element Unterelemente besitzt, die auch angezeigt werden können. Damit können Hierarchien abgebildet werden.

Mittels einer Filtermöglichkeit („durchsuchen“) hat der Nutzer / die Nutzerin die Möglichkeit, die Menge der angezeigten Bäume zu verringern. Es ist zu erwarten, dass die Datenbank bei einer Umsetzung aller Fachinhalte sehr umfangreich werden kann. Mit der Filtermöglichkeit wird die Vielzahl der angezeigten Elemente eingegrenzt. Unter „Hilfe anzeigen“ wird die Handhabung des Editors in kurzen Texten erläutert.

DIA:KON wurde als Prototyp umgesetzt. Die umfangreichen Möglichkeiten der Anwendung sind anhand der beiden Themen *Emissionen* und *Abfall* umgesetzt und erprobt.

## Summary

### Background and objectives of the project

The environmental reporting of the Federal Environment Agency (UBA) is largely based on the dissemination and communication of data and information on environmental pollution and the state of the environment, as well as the basic indicators, targets and interrelationships. It is thus an important component in educating the public - also in terms of sustainable development. In addition, UBA is obliged by the Environmental Information Act (UIG) to inform the public about the state of the environment in Germany. Environmental reporting (here, primarily the area under the Data tab on the UBA website is meant) contains a wealth of data, indicators, assessments and presentations, which are usually provided on a topic-specific or sectoral basis. However, it is currently not possible to find or show systemic connections.

For this reason, this project dealt with the development of innovative and systemic products for the provision of environmental information in order to depict the cross-sectional character of environmental policy in a user-centered manner. Two tasks were formulated for this purpose. The first task was to develop a method for drawing attention to possible content-related connections between the information pages of the Federal Environment Agency. The goal of the second task was to develop a procedure with which data exploration could be carried out individually by the users, which in turn would make it possible to experience connections.

In order to be able to solve these tasks, the needs and potentials were determined by means of different procedures. These were

- ▶ an analysis of the needs of the users by means of target group analysis and the preparation of so-called personas, by means of an analysis of the policy fields as well as by means of an evaluation of the behavior of the users on the pages of the Federal Environment Agency,
- ▶ an analysis of the preparation of contexts at other institutions (best practice), on its own pages and by means of infographics,
- ▶ an analysis of the potential for data overlap, and
- ▶ the implementation of a co-design workshop with the aim of being able to specify further suggestions and requirements with regard to the preparation of correlations.

### Preliminary analyses

For environmental reporting, in addition to the technical quality of the content, ensuring a high level of **usability** and positive **user experiences** through modern, web-based information offerings are fundamental goals for good communication. For the development of systemic and innovative approaches for environmental reporting, the target group analysis of the research and development project "Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung" (FKZ 3715 12 104 0), whose topicality and appropriateness of the personas is fully given from the contractor's point of view. All personas are interested in communicating systemic relationships, whereby the personas with a multiplier function (science journalists, lecturers, teachers) have a special role as a target group.

Due to the great diversity of the various user groups, the individual **information needs** of the users also vary greatly. Against this background, the project was initially intended to focus on those thematic or cross-thematic areas (data area of the Federal Environment Agency) for which a particular need for information overlap and multidimensional information offerings was identified from a user perspective. In the course of the project, however, the analysis was extended to the other areas of the Federal Environment Agency. At the same time, it was also intended to consider in which policy fields of

environmental policy a cross-thematic understanding is of particular importance. On the basis of the comparison of the "German Sustainability Strategy" of 2016 and 2009 as well as on the basis of surveys, it could be determined that the overarching policy fields in environmental policy in Germany have remained stable. Climate change, air pollution and waste/packaging form the TOP 3 of the most important environmental problems both in Germany and in Europe.

For the **best practice examples**, information provided by environmental agencies in other countries or regions and different online versions of the print media were evaluated. It can be seen that in most of the articles, no thematic connections are recognizable. Connections to other topics and articles are often linked directly in the article. Cross-relationships (e.g. between water, air or soil topics) are sometimes explained by redundant descriptions in several places on a website. An exception are the pages of the Norwegian Environment Agency, which describe their articles according to the DPSIR model, and the pages of the Federal Statistical Office, which classify the indicators according to the DEIMA model. A special feature played a graphic of the Federal Office for Environmental Protection of Switzerland, which represented very clearly and interactively the connection between load, protected goods up to the effects (DPSI model, without response). However, even with this model-based approach to visualization, there was no link to the editorial articles found on the pages of the Federal Office. In the project, this representation of the thematic relationships served as the basis for determining the UBA impact model.

Two best practice examples showed very well what possibilities there are for **data blending**. The term data intersection was used in the project in the broader sense of joint consideration and evaluation of key figures. The term data intersection should thus be distinguished from information intersection, which refers to articles.

There are several possibilities for data intersection. These include **spatial, thematic, and temporal** differentiation, i.e., in what way data of the same metrics on different spaces, on more specific or different topics (e.g., methane, nitrous oxide, and CO<sub>2</sub>), or on different time periods can be compared. In the course of the analysis of selected tables of the UBA, it was also worked out that in addition to the three differentiations mentioned above, a **topic-specific classification** (or source, category) belongs. This describes which topic (parameter) is surveyed from which angle. From these findings, a generally valid data model was derived for the second task.

The **co-design workshop** represented a central aspect in the elaboration of the requirements and potentials. For the goal of a user-oriented representation of the cross-sectional character of environmental policy, the needs and desires of the intended target groups must be systematically ascertained and the data and information offerings geared to them must be developed and made available. Knowledge of perception and cognition processes should be incorporated into these developments in order to find efficient forms of representation that do not exceed the human capacity for perception through their complexity.

The term "**co-design**" (co-creation) covers various methods of participatory system, service and product development. What all methods have in common is the hope of achieving a better **user experience** and **usability** by continuously involving potential users and other process participants (stakeholders) in the innovation and design process. Co-design activities (a) create a space where people with different professional backgrounds can interact and (b) provide tools for communication, creativity, and sharing insights and/or presenting their own ideas. The goal of the co-design workshop is to elicit requirements from different user groups for more systemic environmental reporting. The qualitative insights gained in this way about expectations and wishes for systemic mediation and presentation formats complement the generic requirement formats of the personae (archetypal user groups) developed for the UBA website in previous research projects. At the same time, the workshop offers the opportunity to jointly discuss and develop prototypical solutions for the issue of systemic presentation formats.

On February 14, 2019, the co-design workshop took place as a central building block for user participation at the University of Applied Sciences in Potsdam. The participants came from different fields of science, politics, industry as well as newspapers and publishers. In two task blocks, the need for systemic interrelations was first determined and then suitable visualization formats were examined.

The results of the prototypes confirmed the thesis that different target groups also need different addresses and formats. In this context, addressing cross-cutting issues is very complex, as the interaction of different factors requires cognitive energy to perceive these issues or to question what is heard and read. Thus, the designs and prototypes differed in a very playful style (app for students) or very factual style (website for scientists). Most of the prototypes are aimed at the general public in an explorative way to bring the topic of the environment closer to them. They are emotional and narrative in their approach and refer to concrete everyday experiences, such as one's own garden. The tracking of one's own behavior is used to create a reference to the direct environment: regional and personal. In addition, interactive features for exchanging information with others about environmental topics are becoming more common. The community idea can be used here, where people support each other and data sets are constantly expanded and completed.

### **Development of an application for the exploration of (textual) contexts**

Regarding the results of the different investigation approaches, it clearly emerged that a tool with which potentially content-related facts of the different websites are processed can be helpful for the exploration of systemic interrelationships on the textual side. The basis of the "navigation tool" is an **impact model** that represents a systematic classification of environmental terms in a DPSIR model modified for UBA. For this purpose, all pages of the Federal Environment Agency were examined with regard to the frequency of occurrence of these terms. Currently, there are just under 400 environmental terms plus numerous synonyms. These environmental terms are available as a table in the cloud and can be modified editorially to reflect new environmental focal points. On a daily basis, each article is examined for these qualified environmental terms, evaluated text-analytically, counted and filed as additional information to the article.

**figure 5:** Excerpt of environmental terms, classified in the impact model

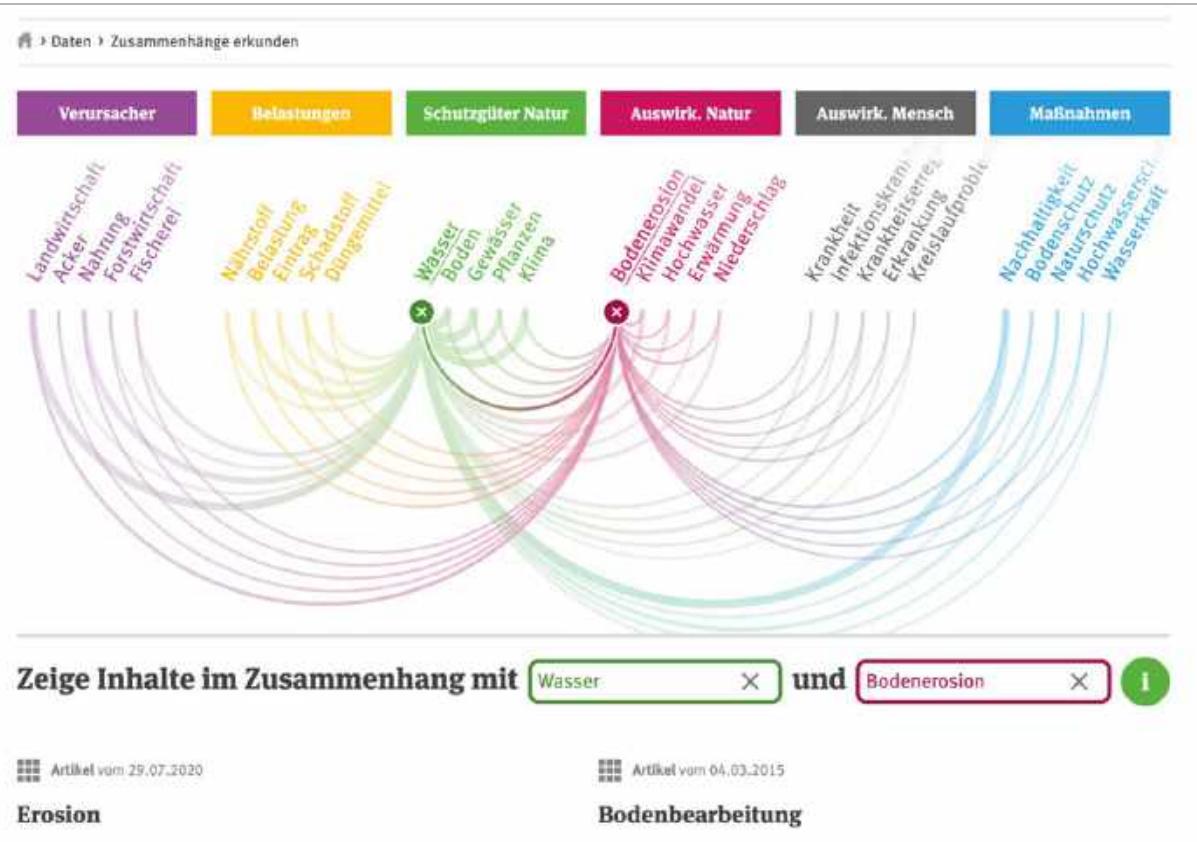
Verursacher	Belastung	Schutzgüter	Auswirkung Ökosystem	Auswirkung Gesundheit	Maßnahmen																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ablaufwirtschaft</td></tr> <tr><td>Acker</td></tr> <tr><td>Auto</td></tr> <tr><td>Bahn</td></tr> <tr><td>Bau</td></tr> <tr><td>Bauen</td></tr> <tr><td>Bergbau</td></tr> <tr><td>Bus</td></tr> <tr><td>Depot</td></tr> <tr><td>Energieerzeugung</td></tr> <tr><td>Energiesektor</td></tr> <tr><td>Energieversorgung</td></tr> <tr><td>Energiewirtschaft</td></tr> <tr><td>Ernährung</td></tr> <tr><td>Fahrzeug</td></tr> <tr><td>Fernbus</td></tr> <tr><td>Feuerungsanlagen</td></tr> <tr><td>Fischerei</td></tr> <tr><td>Flugzeug</td></tr> <tr><td>Forstwirtschaft</td></tr> <tr><td>Gewerbe</td></tr> <tr><td>Güterverkehr</td></tr> <tr><td>Haushalt</td></tr> <tr><td>Industrie</td></tr> <tr><td>Industrieanlage</td></tr> <tr><td>Infrastruktur</td></tr> <tr><td>***</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Ablaufwirtschaft	Acker	Auto	Bahn	Bau	Bauen	Bergbau	Bus	Depot	Energieerzeugung	Energiesektor	Energieversorgung	Energiewirtschaft	Ernährung	Fahrzeug	Fernbus	Feuerungsanlagen	Fischerei	Flugzeug	Forstwirtschaft	Gewerbe	Güterverkehr	Haushalt	Industrie	Industrieanlage	Infrastruktur	***	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ablauf</td></tr> <tr><td>Abgas</td></tr> <tr><td>Abgasmission</td></tr> <tr><td>Abholzung</td></tr> <tr><td>Abwasser</td></tr> <tr><td>Altlast</td></tr> <tr><td>Aluminium</td></tr> <tr><td>Ambrosia</td></tr> <tr><td>Ammoniak</td></tr> <tr><td>Ammoniummissionen</td></tr> <tr><td>Antibiotikum</td></tr> <tr><td>Arsen</td></tr> <tr><td>Arzneimittel</td></tr> <tr><td>Asbest</td></tr> <tr><td>Bakterie</td></tr> <tr><td>Batterie</td></tr> <tr><td>Belastung</td></tr> <tr><td>Blaubfall</td></tr> <tr><td>Blaizid</td></tr> <tr><td>Biphenyle</td></tr> <tr><td>black carbon</td></tr> <tr><td>Blei</td></tr> <tr><td>Cadmium</td></tr> <tr><td>Chlor</td></tr> <tr><td>Chrom</td></tr> <tr><td>Desinfektionsmittel</td></tr> <tr><td>Diesel</td></tr> <tr><td>...</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Ablauf	Abgas	Abgasmission	Abholzung	Abwasser	Altlast	Aluminium	Ambrosia	Ammoniak	Ammoniummissionen	Antibiotikum	Arsen	Arzneimittel	Asbest	Bakterie	Batterie	Belastung	Blaubfall	Blaizid	Biphenyle	black carbon	Blei	Cadmium	Chlor	Chrom	Desinfektionsmittel	Diesel	...	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Artenvielfalt</td></tr> <tr><td>Atmosphäre</td></tr> <tr><td>Badegegwässer</td></tr> <tr><td>Blaualgen</td></tr> <tr><td>Boden</td></tr> <tr><td>Fisch</td></tr> <tr><td>Fläche</td></tr> <tr><td>Fließgewässer</td></tr> <tr><td>Fluß</td></tr> <tr><td>Gesundheit</td></tr> <tr><td>Gewässer</td></tr> <tr><td>Gletscher</td></tr> <tr><td>Grundwasser</td></tr> <tr><td>Insekt</td></tr> <tr><td>Klima</td></tr> <tr><td>Küste</td></tr> <tr><td>Küstenengewässer</td></tr> <tr><td>Landschaft</td></tr> <tr><td>Lebewesen</td></tr> <tr><td>Luft</td></tr> <tr><td>Luftqualität</td></tr> <tr><td>Miesmuschel</td></tr> <tr><td>Mikroorganismus</td></tr> <tr><td>Muschel</td></tr> <tr><td>Natur</td></tr> <tr><td>***</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Artenvielfalt	Atmosphäre	Badegegwässer	Blaualgen	Boden	Fisch	Fläche	Fließgewässer	Fluß	Gesundheit	Gewässer	Gletscher	Grundwasser	Insekt	Klima	Küste	Küstenengewässer	Landschaft	Lebewesen	Luft	Luftqualität	Miesmuschel	Mikroorganismus	Muschel	Natur	***	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Artenrückgang</td></tr> <tr><td>Bodendegradierung</td></tr> <tr><td>Bodenerosion</td></tr> <tr><td>Dütre</td></tr> <tr><td>Erwärmung</td></tr> <tr><td>Europierierung</td></tr> <tr><td>Extremwetterereignis</td></tr> <tr><td>Hitz</td></tr> <tr><td>Hochwasser</td></tr> <tr><td>Insektensterben</td></tr> <tr><td>Klimawandel</td></tr> <tr><td>Niederschlag</td></tr> <tr><td>Starkregen</td></tr> <tr><td>Starkregenereignisse</td></tr> <tr><td>Versauerung</td></tr> <tr><td>Waldbrand</td></tr> </tbody> </table>	keyword	Artenrückgang	Bodendegradierung	Bodenerosion	Dütre	Erwärmung	Europierierung	Extremwetterereignis	Hitz	Hochwasser	Insektensterben	Klimawandel	Niederschlag	Starkregen	Starkregenereignisse	Versauerung	Waldbrand	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ADHS</td></tr> <tr><td>Allergie</td></tr> <tr><td>Alterskrankheit</td></tr> <tr><td>Alzheimer</td></tr> <tr><td>Atermweg</td></tr> <tr><td>Blasenkrebs</td></tr> <tr><td>Erkrankung</td></tr> <tr><td>Gesundheitsrisiko</td></tr> <tr><td>Gesundheitsschaden</td></tr> <tr><td>Hirzkrankheit</td></tr> <tr><td>Heuschnupfen</td></tr> <tr><td>Infektionskrankheit</td></tr> <tr><td>Infezionierrisiko</td></tr> <tr><td>Krankheit</td></tr> <tr><td>Krankheitserreger</td></tr> <tr><td>Mortalität</td></tr> <tr><td>Wohlbefinden</td></tr> </tbody> </table>	keyword	ADHS	Allergie	Alterskrankheit	Alzheimer	Atermweg	Blasenkrebs	Erkrankung	Gesundheitsrisiko	Gesundheitsschaden	Hirzkrankheit	Heuschnupfen	Infektionskrankheit	Infezionierrisiko	Krankheit	Krankheitserreger	Mortalität	Wohlbefinden	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ablaufvermeidung</td></tr> <tr><td>Abwasserbehandlung</td></tr> <tr><td>Alternative</td></tr> <tr><td>Anpflanzmaßnahme</td></tr> <tr><td>Arbeitsschutz</td></tr> <tr><td>Artenenschutz</td></tr> <tr><td>Bekämpfung</td></tr> <tr><td>Beseitigung</td></tr> <tr><td>Blauer Engel</td></tr> <tr><td>Blüstreifen</td></tr> <tr><td>Bodenschutz</td></tr> <tr><td>Carsharing</td></tr> <tr><td>ce-Kennzeichnung</td></tr> <tr><td>Düngerordnung</td></tr> <tr><td>E-Bike</td></tr> <tr><td>Ecodesign</td></tr> <tr><td>Elektrofahrzeug</td></tr> <tr><td>Elektromobilität</td></tr> <tr><td>Emissionsminderung</td></tr> <tr><td>Emissionsminderungsmaß</td></tr> <tr><td>Energieeffizienz</td></tr> <tr><td>Energieeinsparung</td></tr> <tr><td>Energieverbrauchskennz</td></tr> <tr><td>Energieverende</td></tr> <tr><td>Fahrrad</td></tr> <tr><td>Fahrraderkehr</td></tr> <tr><td>Fahrverbot</td></tr> <tr><td>***</td></tr> </tbody> </table>	keyword	Ablaufvermeidung	Abwasserbehandlung	Alternative	Anpflanzmaßnahme	Arbeitsschutz	Artenenschutz	Bekämpfung	Beseitigung	Blauer Engel	Blüstreifen	Bodenschutz	Carsharing	ce-Kennzeichnung	Düngerordnung	E-Bike	Ecodesign	Elektrofahrzeug	Elektromobilität	Emissionsminderung	Emissionsminderungsmaß	Energieeffizienz	Energieeinsparung	Energieverbrauchskennz	Energieverende	Fahrrad	Fahrraderkehr	Fahrverbot	***
Keyword																																																																																																																																																									
Ablaufwirtschaft																																																																																																																																																									
Acker																																																																																																																																																									
Auto																																																																																																																																																									
Bahn																																																																																																																																																									
Bau																																																																																																																																																									
Bauen																																																																																																																																																									
Bergbau																																																																																																																																																									
Bus																																																																																																																																																									
Depot																																																																																																																																																									
Energieerzeugung																																																																																																																																																									
Energiesektor																																																																																																																																																									
Energieversorgung																																																																																																																																																									
Energiewirtschaft																																																																																																																																																									
Ernährung																																																																																																																																																									
Fahrzeug																																																																																																																																																									
Fernbus																																																																																																																																																									
Feuerungsanlagen																																																																																																																																																									
Fischerei																																																																																																																																																									
Flugzeug																																																																																																																																																									
Forstwirtschaft																																																																																																																																																									
Gewerbe																																																																																																																																																									
Güterverkehr																																																																																																																																																									
Haushalt																																																																																																																																																									
Industrie																																																																																																																																																									
Industrieanlage																																																																																																																																																									
Infrastruktur																																																																																																																																																									
***																																																																																																																																																									
Keyword																																																																																																																																																									
Ablauf																																																																																																																																																									
Abgas																																																																																																																																																									
Abgasmission																																																																																																																																																									
Abholzung																																																																																																																																																									
Abwasser																																																																																																																																																									
Altlast																																																																																																																																																									
Aluminium																																																																																																																																																									
Ambrosia																																																																																																																																																									
Ammoniak																																																																																																																																																									
Ammoniummissionen																																																																																																																																																									
Antibiotikum																																																																																																																																																									
Arsen																																																																																																																																																									
Arzneimittel																																																																																																																																																									
Asbest																																																																																																																																																									
Bakterie																																																																																																																																																									
Batterie																																																																																																																																																									
Belastung																																																																																																																																																									
Blaubfall																																																																																																																																																									
Blaizid																																																																																																																																																									
Biphenyle																																																																																																																																																									
black carbon																																																																																																																																																									
Blei																																																																																																																																																									
Cadmium																																																																																																																																																									
Chlor																																																																																																																																																									
Chrom																																																																																																																																																									
Desinfektionsmittel																																																																																																																																																									
Diesel																																																																																																																																																									
...																																																																																																																																																									
Keyword																																																																																																																																																									
Artenvielfalt																																																																																																																																																									
Atmosphäre																																																																																																																																																									
Badegegwässer																																																																																																																																																									
Blaualgen																																																																																																																																																									
Boden																																																																																																																																																									
Fisch																																																																																																																																																									
Fläche																																																																																																																																																									
Fließgewässer																																																																																																																																																									
Fluß																																																																																																																																																									
Gesundheit																																																																																																																																																									
Gewässer																																																																																																																																																									
Gletscher																																																																																																																																																									
Grundwasser																																																																																																																																																									
Insekt																																																																																																																																																									
Klima																																																																																																																																																									
Küste																																																																																																																																																									
Küstenengewässer																																																																																																																																																									
Landschaft																																																																																																																																																									
Lebewesen																																																																																																																																																									
Luft																																																																																																																																																									
Luftqualität																																																																																																																																																									
Miesmuschel																																																																																																																																																									
Mikroorganismus																																																																																																																																																									
Muschel																																																																																																																																																									
Natur																																																																																																																																																									
***																																																																																																																																																									
keyword																																																																																																																																																									
Artenrückgang																																																																																																																																																									
Bodendegradierung																																																																																																																																																									
Bodenerosion																																																																																																																																																									
Dütre																																																																																																																																																									
Erwärmung																																																																																																																																																									
Europierierung																																																																																																																																																									
Extremwetterereignis																																																																																																																																																									
Hitz																																																																																																																																																									
Hochwasser																																																																																																																																																									
Insektensterben																																																																																																																																																									
Klimawandel																																																																																																																																																									
Niederschlag																																																																																																																																																									
Starkregen																																																																																																																																																									
Starkregenereignisse																																																																																																																																																									
Versauerung																																																																																																																																																									
Waldbrand																																																																																																																																																									
keyword																																																																																																																																																									
ADHS																																																																																																																																																									
Allergie																																																																																																																																																									
Alterskrankheit																																																																																																																																																									
Alzheimer																																																																																																																																																									
Atermweg																																																																																																																																																									
Blasenkrebs																																																																																																																																																									
Erkrankung																																																																																																																																																									
Gesundheitsrisiko																																																																																																																																																									
Gesundheitsschaden																																																																																																																																																									
Hirzkrankheit																																																																																																																																																									
Heuschnupfen																																																																																																																																																									
Infektionskrankheit																																																																																																																																																									
Infezionierrisiko																																																																																																																																																									
Krankheit																																																																																																																																																									
Krankheitserreger																																																																																																																																																									
Mortalität																																																																																																																																																									
Wohlbefinden																																																																																																																																																									
keyword																																																																																																																																																									
Ablaufvermeidung																																																																																																																																																									
Abwasserbehandlung																																																																																																																																																									
Alternative																																																																																																																																																									
Anpflanzmaßnahme																																																																																																																																																									
Arbeitsschutz																																																																																																																																																									
Artenenschutz																																																																																																																																																									
Bekämpfung																																																																																																																																																									
Beseitigung																																																																																																																																																									
Blauer Engel																																																																																																																																																									
Blüstreifen																																																																																																																																																									
Bodenschutz																																																																																																																																																									
Carsharing																																																																																																																																																									
ce-Kennzeichnung																																																																																																																																																									
Düngerordnung																																																																																																																																																									
E-Bike																																																																																																																																																									
Ecodesign																																																																																																																																																									
Elektrofahrzeug																																																																																																																																																									
Elektromobilität																																																																																																																																																									
Emissionsminderung																																																																																																																																																									
Emissionsminderungsmaß																																																																																																																																																									
Energieeffizienz																																																																																																																																																									
Energieeinsparung																																																																																																																																																									
Energieverbrauchskennz																																																																																																																																																									
Energieverende																																																																																																																																																									
Fahrrad																																																																																																																																																									
Fahrraderkehr																																																																																																																																																									
Fahrverbot																																																																																																																																																									
***																																																																																																																																																									

Source: own illustration, DELPHI IMM GmbH

For the implementation of an **interactive application for the exploration of interrelationships** between the individual pages, the choice of implementation fell on a browser application. Based on JavaScript, which can be executed by all contemporary internet browsers, this technology allows uncomplicated sharing. Starting from the generated data sets on the word asset and impact model, the focus was on its visualization. This content becomes explorable through an interactive visualization. The central object of navigation was the selection of the focused term (see the following figure).

The user can enter a term or select one from the overview. The application then filters all found relations of the selection term to the word property and displays these relations in the form of colored arcs. Since the respective terms are assigned to different categories of the DPSIR, corresponding colored connections result. The thickness of an arc indicates the frequency of occurrence of the term combinations, the thicker the more frequent.

**figure 6:** Structure of the application



Source: own illustration, DELPHI IMM GmbH

Furthermore, the user has the possibility to select a second term. In addition to the second term, the user is then filtered and the arcs are used to visualize that there are also articles on the website that contain other terms from the word pool in addition to the two selected terms.

In the listing in the lower area links to the individual web pages are shown. Here, the articles that most often contain the chosen combination of terms are placed higher up. Each link also contains dot symbols indicating the 4-5 most important terms per category of the impact model, color-coded according to their affiliation.

#### Development of an application for flexible data extraction and data visualization

On the pages of the Federal Environment Agency, in the Data/Data Search section, users can search for data, tables and diagrams using the subject categories. It is possible to download these and - in the case of

data and tables - to make your own compilations and your own presentations. The diagrams provided on the pages of the UBA are prefabricated and cannot be adapted for questions of the users. The aim of this work package was therefore to extend this offer so that users can compile the data themselves with regard to their individual questions, i. e. different categories, units and time periods can be specifically selected, a diagram can be generated and also exported.

For the data-based application, several data pools were first sifted through to analyze the data structure and structures. These included various air trend tables (emissions, atmospheric emissions), UBA's own "Waste Data Pool" table, and sulfur dioxide emissions by source category. In addition, further tables of the Federal Environment Agency were reviewed. Based on this, the **database was designed**, whereby it was determined with UBA that only the data sets "National Trend Tables for German Reporting of Atmospheric Emissions" and "Data Pool Waste" would be implemented as sample data sets. These two tables highlight several aspects of a topic area and are additionally prepared hierarchically. Furthermore, in both cases the data are available for several years, but at different time intervals. The basic component for the structure of the database provides that each individual entry in the database tables can be uniquely defined by means of the parameters spatial unit, time unit, parameter type and unit as well as survey area (category). Both for the maintenance of the data and for the creation of diagrams, extracts from the database can be used as views.

As a result of the development, the **diagram configurator DIA:KON** was made available. On an entry page, users are provided with ready-made analyses and a list describing the integrated databases. By means of the title and the colored text elements, the user can recognize which topic has been evaluated. When an evaluation is selected, the configurator switches to the editor view.

**figure 7:** Diagram configurator home page

The screenshot shows the homepage of the Diagrammkonfigurator DIA:KON. At the top, there is a navigation bar with a search icon, the text 'Daten > Diagrammkonfigurator', and a user profile icon. Below the navigation bar, the title 'Diagrammkonfigurator DIA:KON' is displayed, followed by a subtext: 'Mit »DIA:KON« können Sie aus einer Vielzahl von Daten des Umweltbundesamtes verschiedene Diagramme erstellen.' and 'Starten Sie mit der freien Auswahl oder wählen sie eine vorausgewählte Konfiguration.'

The main content area is organized into four sections, each featuring a circular icon, a title, and a series of colored buttons representing different data filters or categories:

- Freie Auswahl:** Deutschland
- Kohlendioxidemissionen der Hauptverursacher:** Deutschland, Kohlendioxid, Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie
- Entwicklung der Treibhausgase für Industrie und Verkehr:** Deutschland, Treibhausgase, Verkehr, Industrie, 1991, 1996, 2000, weitere, Linientramm
- Entwicklung der Feinstaubentwicklung in der Industrie:** Deutschland, Industrie, Feinstaub bis 1,5, Feinstaub bis 10 M...
- Ausgewählte Abfallarten im Verarbeitenden Gewerbe:** Deutschland, 2010, Glasabfälle, Papier und Pappe, weitere, Verarbeitendes Ge..., Kreisdiagramm
- Aufkommen von Glasabfällen ausgewählter Bereiche:** Deutschland, Glasabfälle, Möbel, Schmuck, Glaswaren, Herren..., Datenverarbeitung, 2008, 2010, weitere, Balkendiagramm

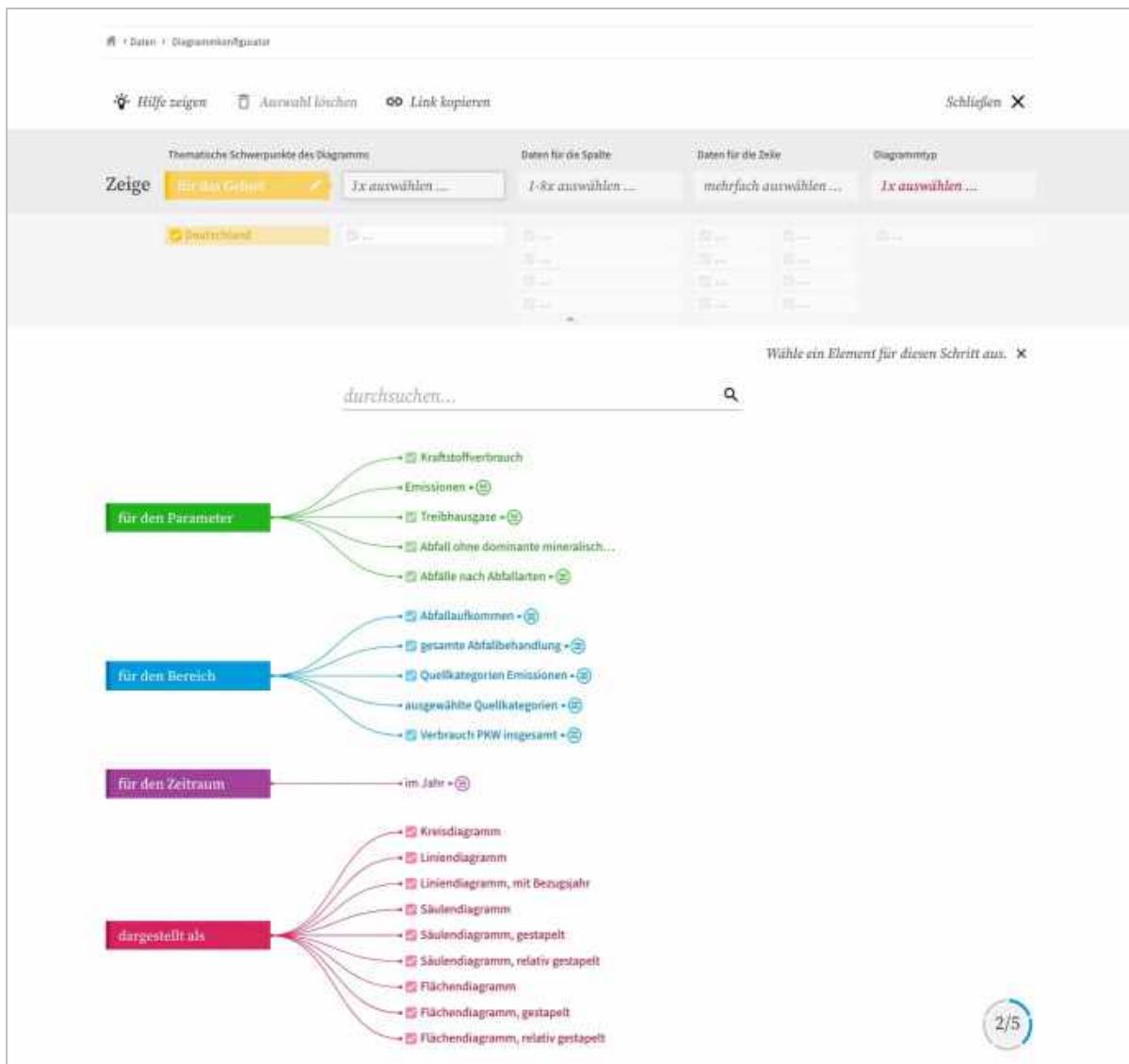
At the bottom left, there is a box containing the text: 'Aktuell sind in »DIA:KON« die folgenden Datenbestände verfügbar:' followed by three bullet points:

- Datenpool Luftschadstoffe: atmosphärische Emissionen und Treibhausgase
- Datenpool Abfall: Abfallaufkommen und -entsorgung
- Datenpool Mobilität: Kraftstoffverbrauch private PKW

Source: own illustration, DELPHI IMM GmbH

The editor view of DIA:KON guides users through four steps to select data and in the fifth step to select the chart type.

**figure 8:** Diagram configurator DIA:KON



Source: own illustration, DELPHI IMM GmbH

The diagram configurator consists of two main areas. In the **upper, gray area**, there are five fields that can be used to define which elements will shape the diagram. In the **lower area**, the available data are displayed in hierarchical trees according to their preparation. The hierarchy can be specified by the specialist administrator when importing the data. This "offer" shows the available elements of the four data types with the help of a tree structure, which can be interactively "unfolded". If hierarchies exist between the elements, these are shown with connecting lines. A "stack" sign at an element indicates that this element has sub-elements that can also be displayed. This allows hierarchies to be mapped.

By means of a filter option ("browse"), the user has the possibility to reduce the amount of trees displayed. It is to be expected that the database can become very extensive if all subject content is implemented. With the filter possibility the multiplicity of the indicated elements is limited. Under "Show help" the handling of the editor is explained in short texts.

DIA:KON was implemented as a prototype. The extensive possibilities of the application are implemented and tested on the basis of the two topics emissions and waste.

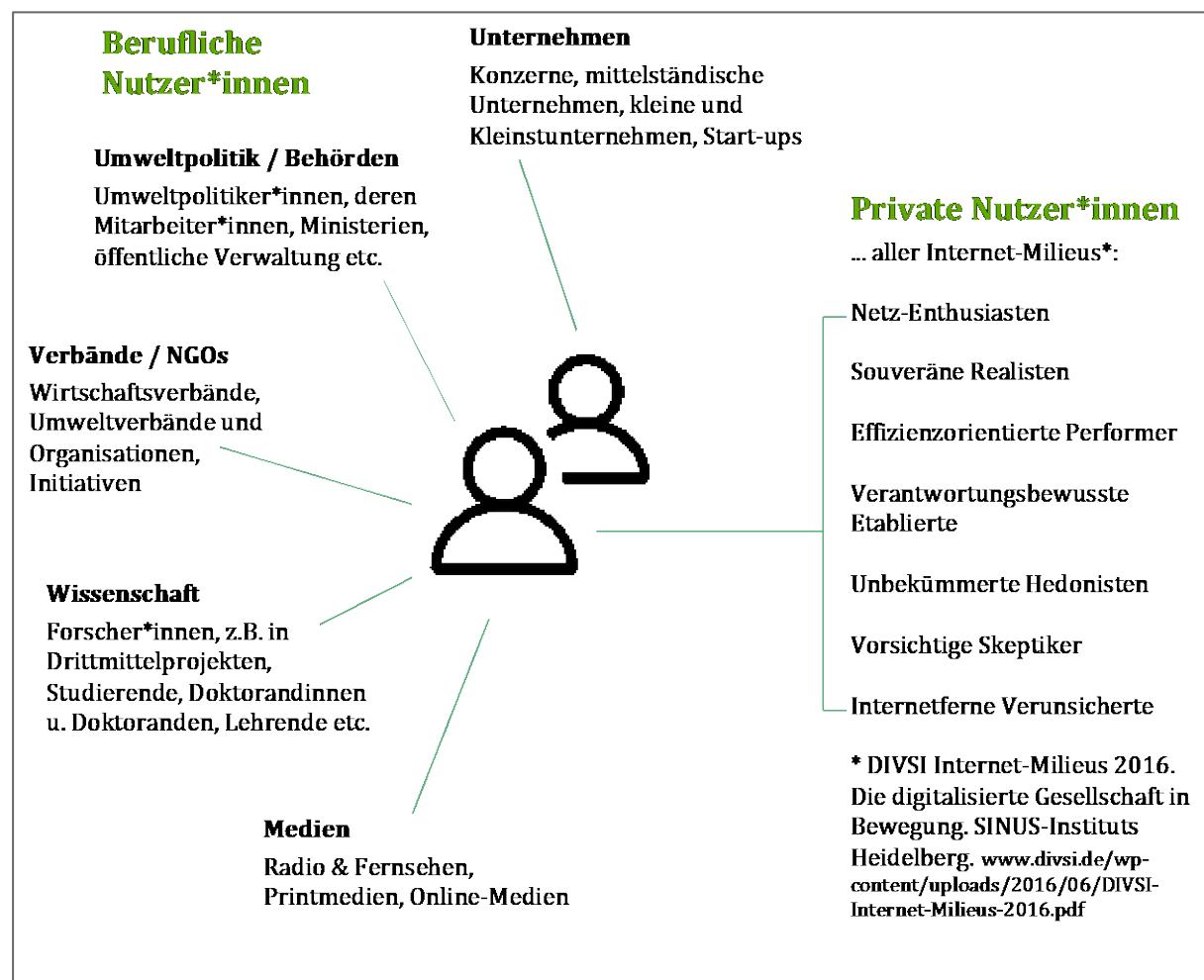
# 1 Analyse und Darstellung der Nutzerbedürfnisse

## 1.1 Zielgruppen / Personas

Daten über den Zustand der Umwelt zu erheben, Zusammenhänge zu erforschen, Prognosen für die Zukunft zu erstellen sowie die Öffentlichkeit in Umweltfragen zu informieren, gehört zu den zentralen Aufgaben des Umweltbundesamtes. Dabei verfolgt das UBA das Ziel, seine Informationsangebote zielgruppenorientiert, d.h. auf die Bedürfnisse spezifischer Nutzergruppen angepasst, zur Verfügung zu stellen. Neben der fachlichen Qualität der Inhalte sind die Sicherstellung einer hohen **Usability** (Gebrauchstauglichkeit) und positiven **User Experience** (Nutzungserlebnis) in modernen, webbasierten Informationsangeboten grundlegende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Nutzung.

Für die Entwicklung systemischer und innovativer Ansätze für die Umweltberichterstattung wird im Wesentlichen auf die Zielgruppenanalyse des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „*Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung*“ (FKZ 3715 12 104 0) zurückgegriffen.

**Abbildung 9:** Zielgruppen der Umweltberichterstattung



Quelle: Endbericht FKZ 3715 12 104 0 „*Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung*“.

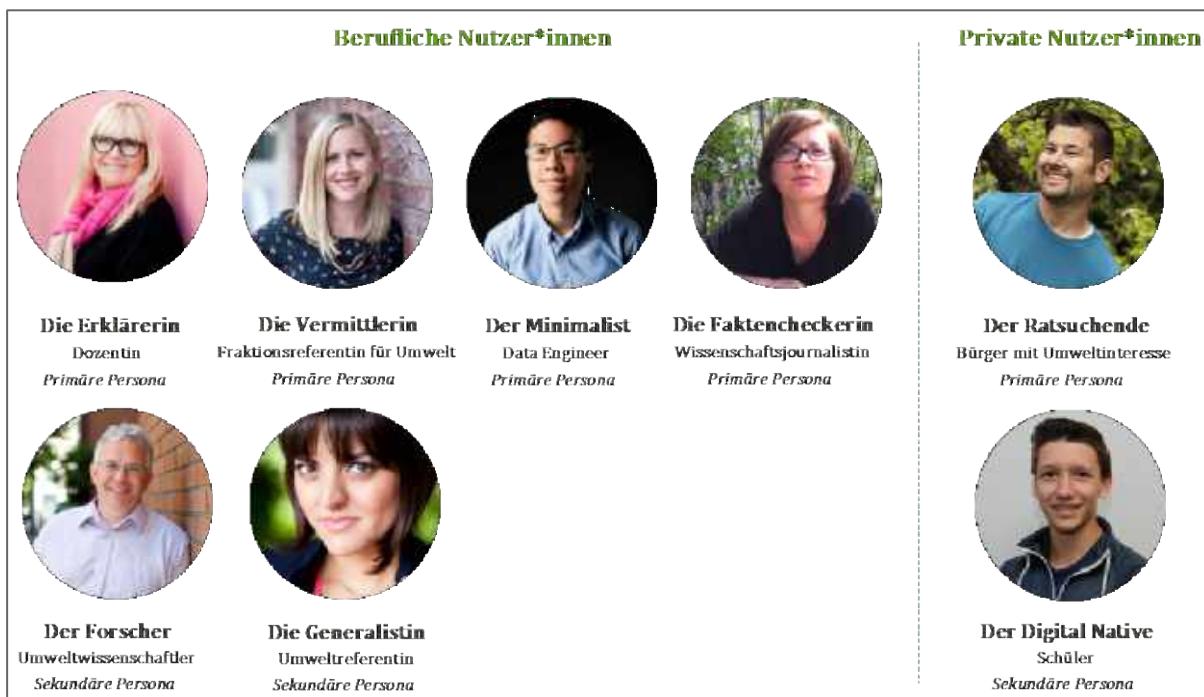
Die im Rahmen dieses Vorhabens durchgeführten Maßnahmen – Onsite-Befragung, Expertenevaluation, Personas-Entwicklung sowie Usability Testing – und Ergebnisse zur Zielgruppenanalyse können auf die

Fragestellung des aktuellen Forschungsprojektes übertragen werden. Grundsätzlich wird es als sinnvoll erachtet, zwischen zwei übergeordneten Nutzergruppen zu unterscheiden: Berufliche Nutzerinnen und Nutzer sowie private Nutzerinnen und Nutzer (vgl. Abbildung 9).

- ▶ **Wenig, kein Umweltfachwissen:** Zu dieser Gruppe zählen Menschen, die zwar durchaus an Umweltthemen interessiert sein können, sich aber in keinem Umweltthema genauer auskennen und auch mit themenübergreifenden Fachbegriffen wie z. B. Emissionen versus Immissionen, Umweltzustand und den grundlegenden Zusammenhängen (DPSIR) nicht vertraut sind. Auch berufliche Nutzerinnen und Nutzer, die auf der UBA-Website recherchieren, können wenig Umweltfachwissen haben. Klassisches Beispiel sind Medienvertreterinnen und -vertreter, die normalerweise nicht zu Umweltthemen schreiben, aber dennoch für einen Beitrag Umweltinformationen benötigen.
- ▶ **Expertinnen und Experten in einem Umweltthema:** Manche beruflichen Nutzerinnen und Nutzer sind Fachleute in einem oder mehreren Umweltthemen. Es ist davon auszugehen, dass es auch private Nutzerinnen und Nutzer gibt, die sich in einem Umweltthema gut auskennen, z. B. weil sie sich in einer Bürgerinitiative oder einem Umweltverband engagieren. Wenn Expertinnen und Experten in einem Umweltthema zu ihrem Thema auf der Website des UBA recherchieren, kennen sie dazu alle Fachbegriffe und die grundsätzlichen Zusammenhänge. Daher finden sie in ihrem Fachthema gesuchte Informationen überdurchschnittlich schnell. Wenn diese Nutzerinnen und Nutzer jedoch Informationen zu anderen Umweltthemen recherchieren, finden sie sich deutlich schlechter zurecht, aber immer noch deutlich besser als Personen, die über wenig oder kein Umweltfachwissen verfügen.
- ▶ **Allrounder in Umweltthemen:** Schließlich gibt es Allrounder, die sich – oftmals aus beruflichen Gründen – schon mit sehr vielen unterschiedlichen Umweltthemen befasst haben bzw. befassen. Diese Allrounder finden sich in allen Umweltthemen überdurchschnittlich gut zurecht, aber in keinem Umweltthema so gut wie eine Expertin in „ihrem“ Thema (Beispiele: Nachhaltigkeitsbeauftragte von Unternehmen, Journalistinnen und Journalisten zum Thema Umwelt, Lehrende zu einem Fach mit Umweltbezug wie etwa Geografie oder Biologie).

Zum besseren Verständnis und einfacheren Kommunikation der Bedürfnisse der beiden o. g. Nutzergruppen sind **Personas** entwickelt worden (vgl. Abbildung 10). In Personas, als hypothetische Archetypen der Nutzerinnen und Nutzer, manifestieren sich hoch aggregierte Eigenschaften der relevanten Zielgruppen. Sehr häufig mangelt es Expertinnen und Experten aus den unterschiedlichen Abteilungen einer Institution an klaren Vorstellungen und einheitlichen Definitionen, auf welche Anwender oder Nutzergruppen sie sich bei der Daten- und Informationsbereitstellung sowie der Entwicklung von Medienformaten beziehen müssen. Durch Personas diskutieren Fachexpertinnen und Fachexperten, Designerinnen und Designer oder Entwicklerinnen und Entwickler nicht über Zahlen und Daten von abstrakten soziodemografischen Nutzergruppen, die im Zweifel niemand genau verinnerlicht hat, sondern über den Nutzen eines Produkts oder einer Dienstleistung für konkret-virtuelle Nutzerinnen und Nutzer. Zusätzliche Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen sollen im Co-Design-Workshop Mitte Februar 2019 erhoben werden. Die dort gewonnenen qualitativen Erkenntnisse über besondere Erwartungen und Wünsche an systemische Vermittlungs- und Präsentationsformate ergänzen die generischen Anforderungsformate der Personas. Gleichzeitig bietet der Workshop die Möglichkeit, prototypische Lösungen für die Fragestellung systemischer Darstellungsformate gemeinsam – hands-on – zu entwickeln.

Abbildung 11 und Abbildung 12 sind beispielhaft Beschreibungen für die Persona „Die Erklärerin“ dargestellt.

**Abbildung 10: Übersicht Personas für die Umweltberichterstattung, Stand April 2016**

Quelle: Endbericht FKZ 3715 12 104 0 „Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung“.

### 1.1.1 Vorgehen Personas-Entwicklung

Die Beschreibung der Personas basiert auf den Erkenntnissen der Onsite-Befragung 2016, Expertenevaluation sowie Usability Tests im Projekt „*Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung*“ (FKZ 3715 12 104 0). Die Personas wurden auf Basis eines Entwurfs des Projektteams in einem Workshop mit UBA-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fachgebiets Nationale und Internationale Umweltberichterstattung (I 1.5) und des Referats Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Internet (PB2) entwickelt. Der Workshop fand am 23.03.2016 im Umweltbundesamt in Dessau statt.

Die Aktualität und Angemessenheit der Personas für die Entwicklung systemischer Formate der Umweltberichterstattung ist aus Sicht des Auftragnehmers vollenfänglich gegeben. Alle Personas sind an der Vermittlung systemischer Zusammenhänge interessiert, wobei den Personas mit Multiplikatorenfunktion (Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten, Dozenten und Dozentinnen, Lehrende) eine besondere Rolle als Zielgruppe zufällt.

**Abbildung 11: Persona „Die Erklärerin“ – Eigenschaften, Bedürfnisse, Einstellungen**



**Dr. Irina Pavel (49)**  
**Die Erklärerin**  
*Dozentin (Ökologie und Nachhaltigkeit)*

*„Ich muss sicher sein, dass die Informationen stimmen und ich die Zahlen selbst verstehe.“*

Eigenschaften	Informationsbedürfnisse	Einstellungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• weiblich, Altersgruppe: 45-55</li> <li>• PC: mittel, Web: mittel (täglich &lt; 2h)</li> <li>• ist mit gängigen Webtechnologien vertraut, aber sieht sich nicht als Expertin</li> <li>• kennt viele Site-Funktionen, stört sich an einem zu breiten Navigationsangebot</li> <li>• öffnet bei Recherchen mehrere Browser-Tabs, um Fundstellen zu sammeln und Überblick zu erhalten</li> <li>• Interesse an Umweltthemen aus privaten und beruflichen Gründen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sucht Foliensätze, Diagramme, Abbildungen und Videos für Lehrveranstaltungen</li> <li>• erwartet Quellenangaben und vertiefende Informationen zur Zusammensetzung von Daten</li> <li>• benötigt Erklärungen zu den Ursachen von Trends und Schwankungen</li> <li>• aktuelle Informationen zu den Umweltthemen, die in ihren Lehrveranstaltungen behandelt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzt das Angebot min. 2-3 pro Monat</li> <li>• zwiespältige Einstellung zur UBA-Website (teilweise zu allgemeine Informationen)</li> <li>• sieht UBA-Website als seriöses Informationsangebot, sichert sich aber teilweise mit anderen Quellen (z.B. BMUB, PIK, Umweltgutachterausschuss) inhaltlich noch einmal ab</li> </ul>

Quelle: Endbericht FKZ 3715 12 104 0 „Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung“.

**Abbildung 12: Persona „Erklärerin“ – Schmerzpunkte, Szenarien**



**Dr. Irina Pavel (49)**  
**Die Erklärerin**  
*Dozentin (Ökologie und Nachhaltigkeit)*

*„Ich muss sicher sein, dass die Informationen stimmen und ich die Zahlen selbst verstehe.“*

Schmerzpunkte*	Nutzungsszenarien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu allgemeine Informationen helfen mir nicht, da ich es meinen Studenten erklären muss</li> <li>• alte Daten und schlechte Aufbereitung kosten mich Zeit</li> <li>• relevante Informationen sind schwer auffindbar und verstreut</li> <li>• bei unspezifischen Informationen gehe ich zu meinen eigenen Lesezeichen</li> <li>• relevante Informationen lassen sich schwer ausdrucken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frau Pavel bereitet ein Seminar zum Thema Chemikalien in der Umwelt vor. Eckpunkte: REACH, Verbreitung problematischer Chemikalien in der Umwelt, ökologische und gesundheitliche Risiken.</li> <li>• Frau Pavel sucht Arbeitsblätter und Grafiken, die sie als Lehrmaterial verwenden kann.</li> </ul>

Quelle: Endbericht FKZ 3715 12 104 0 „Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung“.

### 1.1.2 Wissenschaftskommunikation vs. Informationsüberflutung, Fake News und Kognitive Dissonanz

Die aktuelle Wissenschaftskommunikation ist mit einem Paradoxon konfrontiert: Auf der einen Seite war es aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer noch nie so leicht, sich mit Wissen über Umweltthemen zu versorgen wie heute. Open-Access-Angebote, Datenportale, professionelle Infografiken, interaktive multimediale Themenstrecken mit integrierten Videos, Karten und Animationen sowie diverse Textformate stehen auf den Webportalen der Medienkonzerne, öffentlich-rechtlichen Anbieter, Umweltbehörden, NGOs, Hochschulen, Forschungsinstitute sowie unzähligen privaten Blogs und Sozial Media-Kanälen zur Verfügung. Auf der anderen Seite war es für Nutzerinnen und Nutzer noch nie so schwer, sich in der scheinbaren Unterschiedslosigkeit unendlich verfügbarer Informationen zurechtzufinden und wissenschaftliche Fakten von Fake News zu unterscheiden. Gleichzeitig wird es für die Anbieter von Informationen zunehmend schwierig, in den quasi unendlichen Optionsräumen der großen Internetplattformen jenseits der Suchmaschinenoptimierung sichtbar zu bleiben.

Schließlich ist die **kognitive Dissonanz** hinsichtlich von Informationsangeboten und Wissen zu Umweltthemen gegenüber den tatsächlichen Verhaltensänderungen, z. B. in Bezug auf Konsum, Mobilitätsverhalten etc. unübersehbar. Die Wissenschaftskommunikation, z. B. zum Klimawandel, vermittelt seit vielen Jahren Fakten zum anthropogenen Ausstoß von Treibhausgasen und seinen Folgen. Und dennoch werden nur relativ wenige Menschen aktiv und ändern ihr Verhalten grundlegend, hin zu einer nachhaltigeren Lebensweise. Die Verhaltenspsychologie und verwandte Disziplinen sind sich einig: Das sog. „**Informations-Defizit-Modell**“, das besagt, wenn jemand nicht das tut, was aufgrund bestimmter Informationen rational wäre, liege eine Mangel an Informationen vor, bildet menschliche Einstellungs- und Veränderungsprozesse nicht ausreichend ab.<sup>1</sup> Die Voraussetzungen für eine Handlungsaktivierung als Folge der Informationsverarbeitung hängen vielmehr von anderen Faktoren ab:

- ▶ (a) den mit der jeweiligen Information verknüpften Emotionen und Einstellungen
- ▶ (b) dem Vertrauen, das die Quelle der Information genießt
- ▶ (c) der eigenen Identität und sozialen Position (z. B. Kosten-/Nutzen-Überlegungen)
- ▶ (d) dem Charakter der erwarteten Reaktion sowie
- ▶ (e) der psychologischen Distanz oder Nähe zum Thema

Zusammengefasst ist ein komplexes Wirkungsgefüge individueller sozialer, kultureller, ökonomischer, politischer, infrastruktureller und naturräumlicher Kontexte dafür verantwortlich, ob Menschen sich durch Informationsangebote zu Einstellungs- und Verhaltensänderungen motivieren lassen.<sup>2</sup> Für die weitere Forschungsarbeit im Projekt bedeutet diese Erkenntnis bei der Entwicklung neuer Formate für die Vermittlung systemischer Zusammenhänge, wann immer möglich, die oben aufgeführten Faktoren mit zu berücksichtigen.

---

<sup>1</sup> Grothmann, T. (2017). Psychologische Eckpunkte erfolgreicher Klima(schutz)kommunikation. In I. López (Hg.), CSR und Wirtschaftspsychologie. Psychologische Strategien zur Förderung nachhaltiger Managemententscheidungen und Lebensstile (S. 221-240). Berlin: Springer.

<sup>2</sup> Grothmann, T. (2017). Was motiviert zur Eigenvorsorge? Motivationseffekte von Beteiligungsprozessen in der Klimawandelanpassung. Climate Change 20/2017. Dessau: Umweltbundesamt. Open access:  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2017-08-31\\_climate-change\\_20-2017\\_motivation-eigenvorsorge.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2017-08-31_climate-change_20-2017_motivation-eigenvorsorge.pdf)

## 1.2 Politikfelder in der Umweltpolitik

Aufgrund der großen Diversität der verschiedenen Nutzergruppen variieren auch die individuellen Informationsbedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer stark. Vor diesem Hintergrund soll in dem Vorhaben eine Fokussierung auf diejenigen thematischen bzw. themenübergreifenden Bereiche auf den Internetseiten des UBA erfolgen, für die aus Nutzerperspektive ein besonderer Bedarf für Informationsverschneidung und mehrdimensionale Informationsangebote identifiziert wurde. Gleichzeitig soll auch berücksichtigt werden, in welchen Politikfeldern der Umweltpolitik, ein themenübergreifendes Verständnis von besonderer Bedeutung ist.

### 1.2.1 Politikfelder in der Umweltpolitik in Deutschland sind stabil

Die übergeordneten Politikfelder in der Umweltpolitik in Deutschland und Europa sind über die letzten Jahre stabil und werden – so die Prognose – auch in den kommenden Jahren stabil bleiben. Aktuelle Entwicklungen und Reaktionen der Umweltpolitik wie bei den Themen **Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) - Belastung** durch Diesel, **Insektensterben** oder **Plastikmüll in den Meeren** stellen keine neuen Politikfelder in der Umweltpolitik dar, sondern werden durch neue Studien (z. B. zum Insektensterben), juristische Ermittlungen (Dieselskandal) bzw. Wetterereignisse und Klimarekorde (Sommer 2018) in den medialen und gleichzeitig politischen Fokus gerückt.

### 1.2.2 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuausgabe 2016

Das wichtigste programmatische Dokument zur Umweltpolitik in Deutschland ist die **Nationale Nachhaltigkeitsstrategie**, in der das Nachhaltigkeitsleitbild der Bundesregierung mit Zielen und Indikatoren hinterlegt ist. An diesen lässt sich ablesen, wie sich Deutschland in Richtung Nachhaltigkeit entwickelt.

Die am 11. Januar 2017 vom Bundeskabinett veröffentlichte „**Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuausgabe 2016**“ novellierte die bereits im April 2002 verabschiedete nationale Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“. Die Nachhaltigkeitsstrategie legt Maßnahmen Deutschlands zur Umsetzung der 17 globalen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals – SDGs) auf drei Ebenen dar. Neben Maßnahmen mit Wirkung in Deutschland geht es um Maßnahmen durch Deutschland mit weltweiten Wirkungen. Hinzu kommt die Unterstützung anderer Länder in Form der bilateralen Zusammenarbeit (Maßnahmen mit Deutschland).

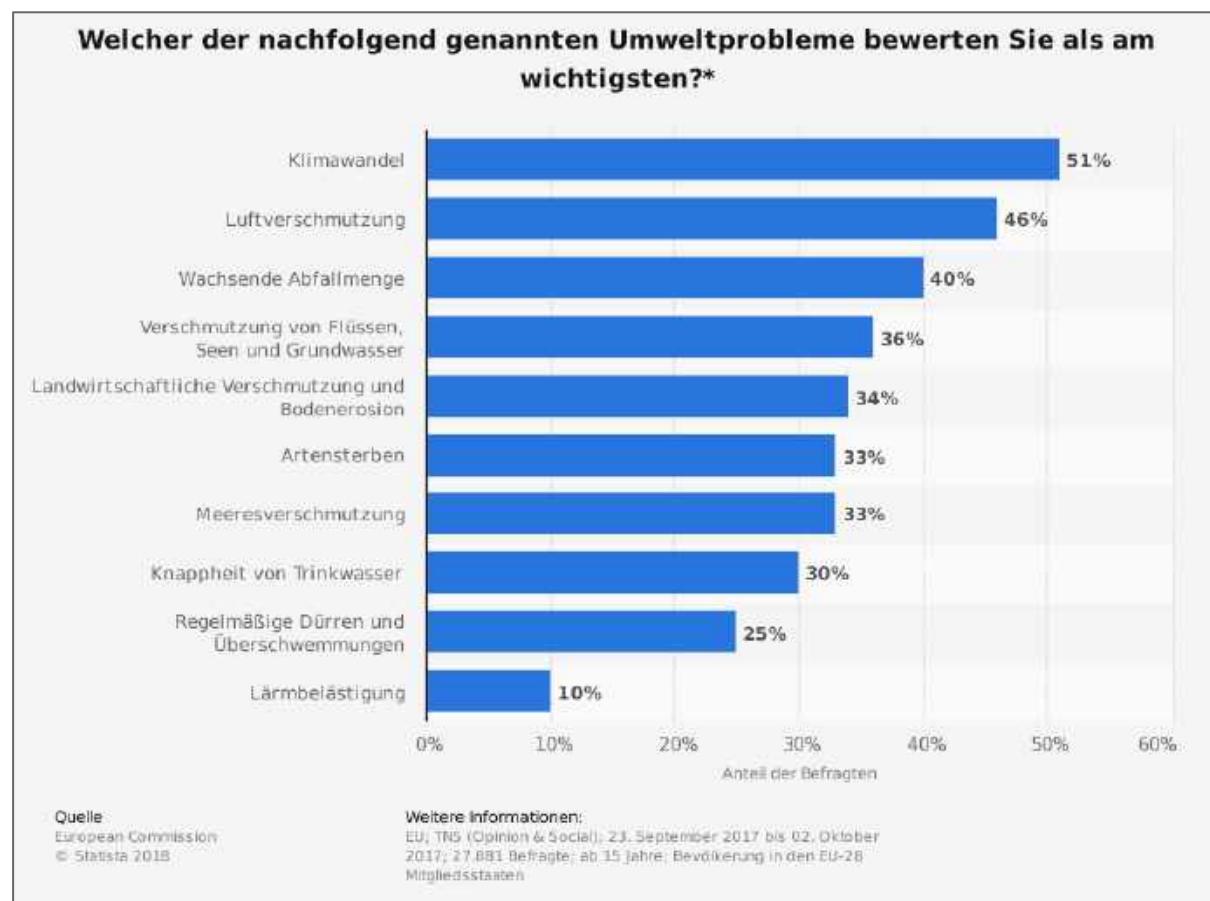
Für das aktuelle Vorhaben von Bedeutung sind vor allem die SDGs, die eine Verknüpfung sozialer und ökonomischer Themenfelder mit explizit ökologischen Themen in den Mittelpunkt stellen:

1. Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Stickstoffüberschuss und Ökologischer Landbau**.
2. Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Emissionen von Luftschadstoffen und Bevölkerungsgewichtete Feinstaubexposition**.
3. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Gesamt-Phosphor / Phosphat-Eintrag in Fließgewässer und Nitrat im Grundwasser**.
4. Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Energieproduktivität und Primärenergieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch und Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen am Stromverbrauch**.

5. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche und Endenergieverbrauch im Güterverkehr und im Personenverkehr.**
6. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Marktanteil von Produkten und Dienstleistungen, die mit glaubwürdigen und anspruchsvollen Umwelt- und Sozialsiegeln ausgezeichnet sind, Energieverbrauch /CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Konsum privater Haushalte und Umweltmanagement EMAS.**
7. Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen, **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Treibhausgasemissionen und Internationale Klimafinanzierung zur Reduktion von Treibhausgasen und zur Anpassung an den Klimawandel.**
8. Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Nährstoffeinträge in Küstengewässer und Meeresgewässer und Anteil der nachhaltig befischten Fischbestände an der Gesamtzahl der Fischbestände in Nord- und Ostsee.**
9. Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der Biodiversität ein Ende setzen; **mit den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren Artenvielfalt und Landschaftsqualität und Eutrophierung der Ökosysteme.**

### **1.2.3 Wichtige Umweltprobleme und Umweltthemen aus Sicht der Bürgerinnen und Bürger**

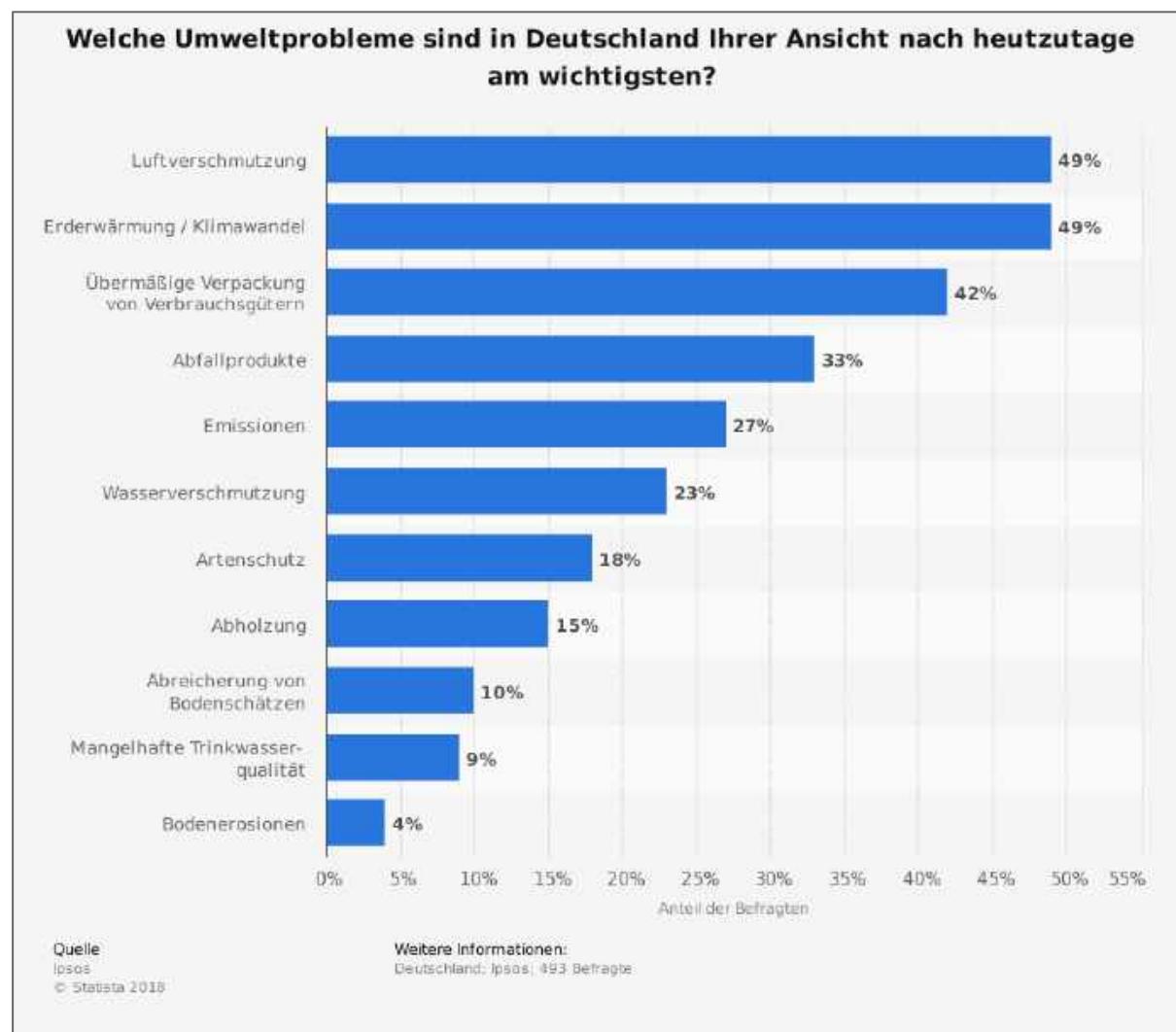
Neben den Zielen und Indikatoren der Bundesregierung sollten die wichtigsten Themen aus Perspektive der Bürgerinnen und Bürger bei der Priorisierung von Schwerpunkten für eine systemische Umweltbeobachtungen Berücksichtigung finden.

**Abbildung 13: Wichtigste Umweltprobleme in den EU-Mitgliedsstaaten 2017**

Quelle: Statista 2018

Aktuelle Umfragen in den EU-Mitgliedsstaaten aus dem Jahr 2017 (vgl. Abbildung 13) und in Deutschland aus dem Jahr 2009 (vgl. Abbildung 14) zeigen eine weitestgehende Stabilität bei der Wichtigkeit von Themen. Es hat im Zeitraum 2009 – 2017 keine wesentlichen Veränderungen gegeben. **Klimawandel**, **Luftverschmutzung** und **Abfall/Verpackung** bilden die Top 3 der wichtigsten Umweltprobleme sowohl in Deutschland als auch Europa. Auf den dahinterliegenden Plätzen werden die Themen **Wasser/Trinkwasserverschmutzung**, bzw. **Verschmutzung von Flüssen, See und Meeren** (inklusive Plastikmüll in den Ozeanen) sowie **Artenschutz/Artensterben** genannt.

Zusammengefasst wird empfohlen, die o.g. Themenfelder in den Fokus der Entwicklung systemischer Ansätze der Umweltberichterstattung zu stellen. Ihre Mehrdimensionalität und enge Abhängigkeit untereinander sowie von sozioökonomischen Entwicklungen und Faktoren, die in den SDGs eindrucksvoll zum Ausdruck kommen, prädestinieren sie für eine bessere Informationsverschneidung.

**Abbildung 14: Wichtigste Umweltprobleme in Deutschland 2009**

Quelle: Statista 2018

### 1.3 Nutzerverhalten (Matomo)

Matomo ist ein Softwarepaket zum Erfassen und Analysieren von Nutzerverhalten auf Webseiten. Somit lassen sich Informationen zu den Einstiegs- und Ausstiegsseiten, aber auch zur Browser-Suche, die auf die UBA-Seite führte, darstellen.

Als Teil der Infrastruktur der UBA-Webseite erfasst es bereits Besucheraktivitäten und speichert diese fortlaufend ab. Das angebotene Spektrum an Daten erwies sich als sehr vielschichtig und versprach, eine gute Grundlage für spezielle Analysen zu konkreten Fragestellungen über das Nutzungsverhalten auf der UBA-Webseite in kommenden Arbeitspaketen zu sein. Beispielsweise könnten die von Besuchenden nacheinander angesteuerten Seiten auf der UBA-Webseite (sogenannte transitions) nach ihren thematischen Überschneidungen untersucht werden und als praktische Szenarien für die Konzeption von Navigationselementen dienen.

Innerhalb des Arbeitspakets 1 standen zwei Fragestellungen im Fokus:

- ▶ Wie zugänglich ist Matomo für die Analyse der erfassten Daten außerhalb von Matomo – welche Exportformate sind vorhanden?
- ▶ Wird die Intention von Besuchern festgehalten, bevor diese die UBA-Webseite erreichen?

### 1.3.1 Export aus Matomo

Verglichen zu proprietären Lösungen wie Google Analytics bietet Matomo als Open-Source Projekt eine Vielzahl von Exportmöglichkeiten. Nicht nur jede Art von Tabelle kann heruntergeladen werden – dies kann auch in allen gängigen Formaten geschehen. Matomo unterstützt den Export unter anderem als CSV, TSV sowie JSON. Jedes entspricht einer Option, welche sich ohne Zutun zur weiteren Verarbeitung und damit Analyse eignet.

### 1.3.2 Thematische Intention der Besucher

Nach Sicherstellung der Exportfunktionalität und dem Fortschreiten der Themenanalyse (vgl. Kapitel 6.1) entstand die Fragestellung: Kann aus den Datensätzen von Matomo das thematische Interesse von Besuchern vor dem Erreichen der UBA-Website ermittelt und eventuell im zweiten Schritt mit dem Angebot verglichen werden?

Als Grundlage zur Beantwortung dieser Fragestellung identifizierten wir den Datensatz „Suchmaschinen und Suchbegriffe“ im Bereich „Acquisition“. Im Detail sind in diesem alle bekannten Suchanfragen (die in der Suchmaschine eingegebene Phrasen) und deren Vorkommen aufgeführt. Wie oft beispielsweise von Besuchern **Umweltzone Deutschland** in Suchmaschinen wie Google eingegeben wurde, bevor diese dann durch Klick auf ein Suchergebnis auf die UBA-Seite gelangten.

Hierauf wurde der Datensatz für den Zeitraum vom 01. Januar 2018 bis zum 25. September 2018 exportiert. Der folgende Ausschnitt zeigt die fünf bis dato am häufigsten gesuchten Phrasen.

**Tabelle 1:** Häufig gesuchten Phrasen aus Matomo

Suchbegriff	Vorkommen in 2018 bis 25. Sept.
Umweltbundesamt	1.228
Uba	484
Ozonwerte	227
Bundesumweltamt	214
Ambrosia	208

Um die Genauigkeit der Analyse zu schärfen, wurden im darauffolgenden Schritt die von Matomo gelieferten Phrasen so transformiert, dass ähnliche Suchanfragen zusammengefasst werden konnten. Dies beinhaltete:

- ▶ Entfernen von Sonderzeichen, die keine Buchstaben, Zahlen oder relevante Trennzeichen sind.
- ▶ Entfernen von Begriffen wie beispielsweise *uba* oder *Umweltbundesamt*, da sie als Eigennamen kein Thema darstellen und durch ihr hohes Vorkommen das Resultat verzerrten.
- ▶ Erfassung des Vorkommens einzelner Begriffe, anstatt der zusammenhängenden Phrase. Beispielsweise wurden Suchanfragen wie *Umweltzone Berlin* und *Umweltzone Frankfurt* in die Begriffe *Umweltzone* und *Berlin* bzw. *Frankfurt* zerlegt. Demnach kommt in dieser Konstellation *Umweltzone* zweimal vor und erhält mehr Gewicht.

Im Resultat wirkte sich dieser Prozess wie folgt auf Reihenfolge und Anzahl aus:

**Tabelle 2:** Bereinigte Suchbegriffe aus Matomo

Suchbegriff	Vorkommen in 2018 bis 25. Sept.
Deutschland	2.090
Umweltzone	898
Grenzwerte	680
Entsorgen	676
Feinstaub	501
Asbest	486
Ozonwerte	452
Lüften	416

Trotz der gestiegenen Anzahl der Vorkommen nach der Bereinigung und dem kleineren Delta zwischen den Mengen, fallen diese für den Zeitraum von fast 10 Monaten sehr gering aus. Ein Vergleich der Anzahl an bekannten Phrasen mit der gesamten Anzahl an Suchanfragen zeigt: Nur 0.83 % der Suchanfragen geben die eigentlichen Suchbegriffe preis. Der Inhalt aller anderen Suchen ist Matomo unbekannt. Hintergrund ist die Art und Weise wie Matomo diese Informationen erhebt. Bei einem Aufruf einer Webseite wird jedem Webserver der Absender mitgeteilt, von welcher Webseite dieser Aufruf erfolgte. Das ist ebenfalls der Fall für die UBA-Webseite und gilt für Aufrufe durch externe sowie interne Verweise. Je nach Konstruktion enthalten die URLs von Suchmaschinen den von Besuchenden angegebenen Suchbegriff, welcher somit zum Teil der Absenderadresse wird. Hier eine exemplarische URL der Suchmaschine Google für eine Anfrage mit dem Begriff *Umweltschutz*:

<https://www.google.de/search?safe=off&source=hp&q=umweltschutz>.

Gelangt man von Googles Seite der Suchergebnisse zum Begriff *Umweltschutz* zu einer der Seiten der UBA-Webseite, erhält der UBA-Webserver diese URL als Absender und Matomo damit die Möglichkeit, den Suchbegriff zu extrahieren.

Zwei Faktoren können für den Fall verantwortlich sein, dass Matomo keine Suchbegriffe für Anfragen über Suchmaschinen registriert: Entweder liefert die Suchmaschine keine Informationen über den Suchbegriff in ihrer URL oder Matomo besitzt nicht die nötige Funktionalität, um die Extraktion der Information aus der Absender-URL durchzuführen.

Anzahl der Anfragen für 2018 bis 25. September:

- ▶ Gesamt: 3.271.913
- ▶ Ohne Begriffe: 3.201.090
- ▶ Mit Suchbegriffen: 27.435 (0.83 %)
- ▶ andere: 43.388

Diese Verteilung verdeutlicht, dass Matomos Datensatz für diesen Zweck nicht geeignet ist. Zur Lösung muss der Anteil von 99 % unbekannten Suchen drastisch verringert werden. Um das zu erreichen, können

eventuelle Erweiterungen für Matomo installiert werden, bzw. das technische Problem durch Konfiguration oder Anpassung des Quellcodes behoben werden. Matomos Eigenschaft als Open-Source Projekt bietet die Möglichkeit, den gesamten Quellcode einzusehen und bei Bedarf für eigene Gegebenheiten anzupassen; wie z. B. die Verbesserung der Suchbegriffextraktion. Verfolgt man diesen Schritt, steigt allerdings das Risiko, nicht mehr von kommenden offiziellen Matomo-Versionen zu profitieren, da die eigenen Anpassungen zu Inkompatibilitäten führen können.

## 2 Analyse und Darstellung von potenziellen Ansätzen für themenübergreifende Zusammenhänge

### 2.1 Ansätze der UBA-Website

Für die UBA-Website wurden bereits einige Aktivitäten unternommen, um Artikel mit Zusammenhängen zu verlinken oder zu clustern. Die folgenden Möglichkeiten der Darstellung themenübergreifender Zusammenhänge wurden detektiert und analysiert:

- ▶ **Randverlinkung:** Hier wird meist von einem Daten-Artikel auf einen Themen-Artikel (seltener umgekehrt) der UBA-Website verwiesen, der sich mit dem gleichen Thema beschäftigt (z. B. Daten: Klimaverträgliche Abfallwirtschaft verlinkt zu Thema: Klimaschutz in der Abfallwirtschaft).
- ▶ **UBA-Schlagwortsuche:** Jedem Artikel werden passende Schlagworte manuell zugeordnet. Die Artikel können auch nach Schlagworten abgerufen werden. Bei *Ammoniak* (<https://www.umweltbundesamt.de/tags/ammoniak>) beispielsweise erhält man nicht nur alle Artikel, bei denen das Schlagwort Ammoniak angegeben wurde, sondern auch noch eine Einteilung in eine Struktur: „Wie geht es der Umwelt“, „Umwelt-Indikator“, „Wie reagieren Politik, Wirtschaft und Gesellschaft?“.
- ▶ **Pressedossier:** Hier wird ein Überblick über Inhalte der UBA-Webseiten zu einem aktuellen Thema gegeben. Beim *Pressedossier Pflanzenschutzmittel* wird auf 9 UBA-Seiten verwiesen. Im Gegensatz dazu liefert die *Schlagwortsuche Pflanzenschutzmitte* 27 Ergebnisse. Beim Pressedossier scheint bereits eine Untersuchung zur Relevanz der Artikel zu diesem Thema stattgefunden zu haben. Gleichzeitig verweisen die Pressedossiers nicht nur auf eine komprimierte Auswahl der Schlagwortsuche, sondern verweisen auch auf Artikel mit ähnlichen Schlagworten, wie z. B. auf Artikel, die mit *Neonikotinoide* verschlagwortet wurden.
- ▶ **Datensuche:** Die Datensuche enthält bereits eine Auto vervollständigung und erlaubt die Suche nach Artikeln mit ähnlichen Begriffen. Als Ergebnis werden Daten aufgelistet, die einen Zusammenhang haben oder zumindest einen gleichen Themenbezug aufweisen.

Die Schlagwortsuche sowie die Datensuche können als Referenz für die Suche nach Artikeln und Daten mit systemischen Zusammenhängen in AP 3 und AP 4 berücksichtigt werden.

### 2.2 Best Practice Beispiele

Für die Analyse der Best Practice Beispiele wurden die Webseiten von fünf international / europaweit agierenden Institutionen, von fünf national agierenden Institutionen sowie von drei Publikationsorganen im Hinblick auf Einstiegsthemen, systemische Zusammenhänge und Informationsverschneidung untersucht. Die sechs besten Beispiele werden hier näher beschrieben.

International agierende Institutionen

- ▶ OECD  
<http://www.oecd.org/>
- ▶ OECD Data  
<https://data.oecd.org/>
- ▶ FAO  
<http://www.fao.org/home/en/>

- ▶ FAOSTAT  
<http://www.fao.org/statistics/en/>
- ▶ EEA  
<https://www.eea.europa.eu/de>

National agierende Institutionen

- ▶ Statistisches Bundesamt in Deutschland  
<https://www.destatis.de/DE/Startseite.html>
- ▶ Norwegian Environment Agency  
<http://www.environment.no/>
- ▶ Environmental Data Compendium of Netherlands  
<https://www.clo.nl/en>
- ▶ Bundesamt für Umwelt (Schweiz)  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>
- ▶ Landesumweltportal Baden-Württemberg  
<https://www.umwelt-bw.de/>

Publikationsorgane

- ▶ FAZ  
<http://www.faz.net/aktuell/>
- ▶ SPIEGEL ONLINE  
<http://www.spiegel.de/>
- ▶ ZEIT ONLINE  
<https://www.zeit.de/index>

## 2.2.1 OECD Data

Das Ziel der **Organisation for Economic and Development** (OECD) ist die Unterstützung von Strategien, die zu einer Verbesserung der Wirtschaft und des Wohlbefindens der Menschen in der ganzen Welt führen. Somit beschäftigen sich die OECD-Webseiten auch nicht nur mit Umweltthemen, sondern auch mit Wirtschaftsthemen, Gesundheitsthemen, Themen zur Migration und zur Wissenschaft. Es gibt getrennte Webseiten der Artikel von OECD und des Datenbereichs OECD Data. Beide beziehen sich auf die gleichen Themen, wobei OECD Data nur eine reduzierte Menge der OECD Themen verwendet. Jedes *Thema* (z. B. Energie) gliedert sich in *Themenaspekte* (z. B. Transport) (vgl. Abbildung 15). Die Themenaspekte listen wiederum *Indikatoren* (z. B. Verkehrsunfälle), Publikationen oder Datensätze auf.

**Abbildung 15: Themen des OECD Data Bereichs**

The screenshot shows the main interface of the OECD Data website. At the top, there's a search bar and a language switch to French. Below the header, a tagline reads "Find, compare and share the latest OECD data: charts, maps, tables and related publications ...". To the right, there's a "Browse by" section with "topic" and "country" dropdowns. The main content area is divided into several sections: Agriculture, Development, Economy, Education, Energy, Environment, Finance, Government, Health, Innovation and Technology, Jobs, and Society. Each section has a small icon and a brief description.

Quelle: <https://data.oecd.org/>

**Abbildung 16: Möglichkeiten der Datenausgabe auf der OECD Data Seite**

Quelle: <http://www.oecd.org/>

Indikatoren können interaktiv als Tabelle, Karte oder Diagramm dargestellt werden. OECD Data bietet sehr gute Möglichkeiten der Datendarstellung und Datenverschneidung. Abbildung 16 zeigt drei verschiedene Möglichkeiten der **Datenausgabe** als Tabelle, Diagramm oder Diagrammkarte für einen Indikator im Vergleich zu anderen Ländern. Der Wert von Deutschland ist in roter Farbe hervorgehoben.

**Abbildung 17: Differenzierung nach Raum, Zeit und Thema der OECD Data**

Quelle: <https://data.oecd.org/air/air-and-ghg-emissions.htm>

In Abbildung 17 (linke Seite) wird ein Indikator für **verschiedene Räume** (hier: Länder) über die Jahre miteinander dargestellt. Auf der rechten Seite erfolgt eine **thematische Differenzierung**, indem *Kohlendioxid* mit *Treibhausgase* des Indikators *Luft- und Treibhausgas Emissionen* miteinander in Beziehung gesetzt werden. Darüber hinaus ermöglicht die Diagrammdarstellung einen Vergleich zwischen den Ländern zum aktuellen Zeitpunkt (hier: 2014).

OECD Data bietet viele Möglichkeiten der Datenverschneidungen, denn es werden die Aspekte Raumdifferenzierung, Themendifferenzierung, Zeitdifferenzierung, Differenzierung der Zeitintervalle und die Umrechnung von Einheiten adressiert und drei verschiedene Datendarstellungsformen zur Auswahl angeboten.

Neben den genannten Funktionalitäten bietet OECD Data noch ein sogenanntes **Pinboard**. Darunter versteht man eine nutzerdefinierte Sammlung an Tabellen, Karten und Diagrammen aus dem OECD Katalog. Die Nutzerin oder der Nutzer kann jeden beliebigen OECD Indikator in der gewünschten Darstellung (Tabelle, Diagramm, Karte) dem eigenen Pinboard hinzufügen. Das Pinboard kann über einen Link mit anderen geteilt und auch in die eigene Website eingebaut werden.

## 2.2.2 FAOSTAT

Die **Food and Agriculture Organisation** (FAO) ist eine Agentur der Vereinten Nationen, die sich auf internationaler Ebene der Bekämpfung des Hungers in der Welt widmet. Die Themen beschäftigten sich mit der Landwirtschaft, der Nahrungskette, dem Handel, aber auch mit Biodiversität und Migration. Derzeit stehen die vier großen Themen im Vordergrund: Antimikrobielle Resistenzen, Klimaveränderung, Resilienz und Nachhaltige Entwicklungsziele.

Das Datenportal FAOSTAT wird als eigener Bereich gehalten und fokussiert mehr auf die Themen Landwirtschaft und Ernährung. Eingeteilt sind die Themen in Gruppen, wie *Produktion, Einträge oder Emissionen aus der Landwirtschaft* und Subthemen, wie *Anbaufrucht* oder *Produktionsindex* (siehe Abbildung 18).

FAOSTAT bietet den Einstieg über **Daten, Länderindikatoren** und den **Vergleich von Daten**. **Daten** zeigt alle Informationen zu einem Subthema an. Für das Subthema *Crops* wird neben der Reis-Produktion in einer Karte, auch die jährliche Produktion und Ernte von Reis in einem Diagramm gegenübergestellt. Weiterhin gibt es unter anderem noch Informationen zum Anteil der Reisproduktion nach Kontinenten sowie die Darstellung der TOP 10 Reisproduktionsländer (vgl. Abbildung 19).

Die Daten liegen meist thematisch, räumlich und zeitlich differenziert vor. Die interaktive Anwendung ermöglicht der Nutzerin oder dem Nutzer die Auswahl dieser Differenzierungen:

- ▶ Die Auswahl eines Subthemas (Reis, Quinoa, Tabak, etc.),
- ▶ die Auswahl eines Raumes (Land, Region, weltweit),
- ▶ die Auswahl eines Zeitraumes. Hier ist nur die jährliche Angabe (von Jahr – bis Jahr) möglich
- ▶ und sogar die Auswahl der Art der zeitlichen Aggregation kann ausgewählt werden (jährlicher Durchschnitt oder Summe).

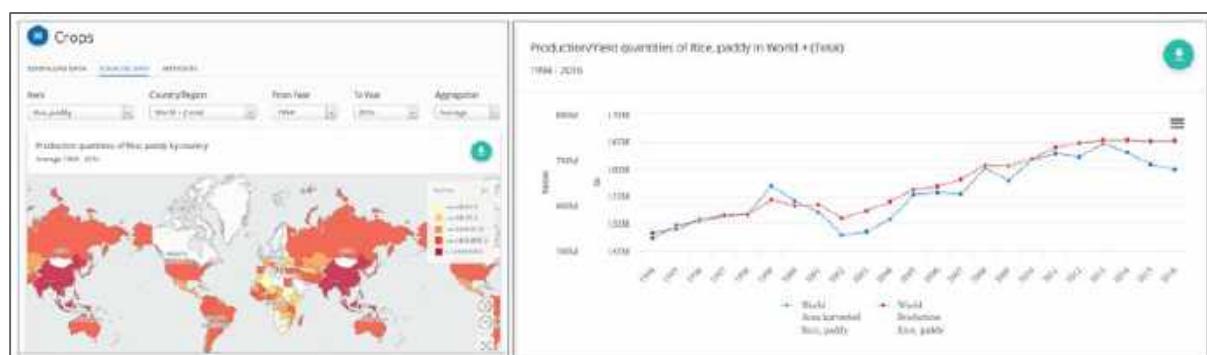
**Abbildung 18: Themengruppen und Subthemen der FAOSTAT Seiten**

The screenshot displays the main navigation menu of the FAOSTAT website, organized into several categories:

- Production** (Crop, Crops processed, Live Animals, Livestock Primary, Livestock Processed, Production Indices, Value of Agricultural Production)
- Inputs** (Fertilizers by Nutrient, Fertilizers by Product, Fertilizers archive, Fertilizers - Trade Value, Pesticides Use, Pesticides Trade, Land Use, Employment Indicators)
- Emissions - Agriculture** (Agriculture Total, Enteric Fermentation, Manure Management, Rice Cultivation, Synthetic Fertilizers, Manure applied to Soils, Manure left on Pasture, Crop Residues, Cultivation of Organic Soils, Burning - Savanna, Burning - Crop Residues, Energy Use)
- Trade** (Crops and livestock products, Live animals, Detailed trade matrix, Trade Indices)
- Population** (Annual population)
- Emissions - Land Use** (Land Use Total, Forest Land, Cropland, Grassland, Burning - Biomass)
- Food Balance** (Food Balance Sheets, Commodity Balances - Crops Primary Equivalent, Commodity Balances - Livestock and Fish Primary Equivalent, Food Supply - Crops Primary Equivalent, Food Supply - Livestock and Fish Primary Equivalent)
- Investment** (Machinery, Machinery Archive, Government Expenditure, Credit to Agriculture, Development Flows to Agriculture, Foreign Direct Investment (FDI), Country Investment Statistics Profile)
- Food Security** (Indicators from Household Surveys [gender, area, socioeconomics], Suite of Food Security Indicators)
- Macro-Statistics** (Capital Stock, Macro Indicators)
- Forestry** (Forestry Production and Trade, Forestry Trade Flows)
- Prices** (Producer Prices - Annual)
- Agri-Environmental Indicators** (Air and climate change, Energy)
- ASTI R&D Indicators** (ASTI-Researchers, ASTI-Expenditures)
- Emergency Response**

Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

Der Einstieg über **Länderindikatoren** beginnt mit der Auswahl eines Landes und zeigt hierzu alle verfügbaren Indikatoren zur Demografie, Nährstoffeinträge, Unterernährung, Nahrungsverfügbarkeit, Landnutzung, ökonomische und politische Stabilität, Produktion und Emission. Etwas irritierend ist hierbei, dass die Länderindikatoren keine Teilmenge der Daten-Subthemen darstellen, sondern nochmal andere Aspekte wie Unterernährung oder Nahrungsverfügbarkeit aufgreifen.

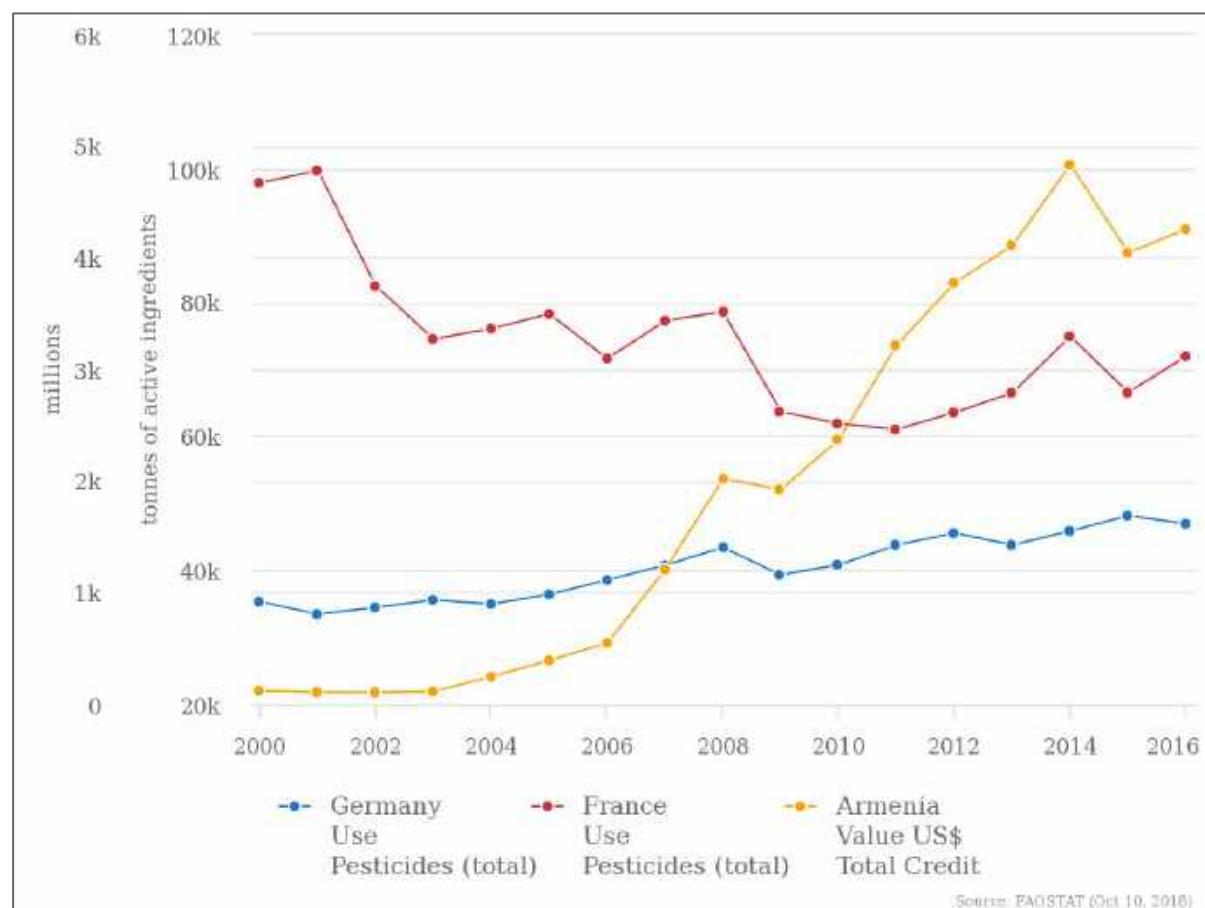
**Abbildung 19: Möglichkeiten der Datenvisualisierung bei FAOSTAT**

Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

Für die Aspekte der Datenverschneidung von Umweltthemen ist der Einstieg über den **Vergleich von Daten** besonders interessant. Hierbei gilt, dass ein gemeinsamer Zeitraum (Auswahl von Jahr bis Jahr) für den Vergleich ausgewählt werden muss. Für jeden vergleichenden Aspekt werden das genaue Thema und der Raum ausgewählt. Der Vergleich wird als Liniendiagramm dargestellt.

- Thema: Auswahl der Gruppe und des Subthemas
- Raum: Auswahl des Landes

**Abbildung 20: Möglichkeiten des Datenvergleichs bei FAOSTAT**



Quelle: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>

Die FAOSTAT Anwendung hat keine Restriktionen beim Datenvergleich, weder in der Anzahl noch in der Frage nach inhaltlich sinnvollen Indikatoren-Vergleichen. In Abbildung 20 kann man erkennen, dass zum einen der Pestizideinsatz zwischen Deutschland (blaue Linie) und Frankreich (rote Linie) verglichen wird. Bei beiden handelt es sich um die jährliche Summe des Pestizideinsatzes in Tonnen: gleiches Thema, gleiche Einheit, unterschiedliches Land. Zum anderen wird die Kreditinvestition für die Landwirtschaft in Armenien in US\$ (gelbe Linie) mit den genannten Pestizideinsätzen verglichen: komplett verschiedene Themen, verschiedene Einheiten, verschiedene Länder. Beliebige weitere Aspekte könnten noch ergänzt werden und mit verglichen werden.

Die FAOSTAT Anwendung bietet sehr viele Möglichkeiten der Datenverschneidung an, mit unterschiedlichen Einstiegspunkten wie Länderindikatoren und Datenvergleich. Die **Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten in Raum, Zeit und Thema** bietet einen wahren Schatz an Möglichkeiten. Damit rangiert es in Bezug auf die Datenverschneidung an einem der vorderen Plätze der Best Practice Beispiele. Viele Themen, Aspekte und Funktionen könnten auch auf die Umweltthemen angewandt

werden. Der räumliche Aspekt einer nationalen Behörde wie das Umweltbundesamt spielt natürlich eine deutlich geringere Rolle, kommt aber auch vor, wie die UBA-Datenanalyse in Kapitel 7.2 noch zeigen wird.

Als kritischen Punkt wird die unbegrenzte Vergleichbarkeit von Daten gesehen. So spannend die Vergleiche sein können, birgt es aber auch die Gefahr von Schein-Kausalitäten und Fehlinterpretationen. In Abbildung 20 gibt es ab dem Jahre 2010 eine positive Korrelation der Daten aus Frankreich mit denen aus Armenien, d.h. in den Jahren, in denen der Pestizideinsatz in Frankreich steigen, steigt auch die Kreditinvestition für Landwirtschaft in Armenien. Aus dieser Daten-Korrelation kann aber nicht geschlossen werden, dass es auch tatsächlich einen kausalen Zusammenhang gibt. Mit der freien Vergleichbarkeit wird von den Nutzerinnen und Nutzern erwartet, dass sie zwischen echter Kausalität und Schein-Kausalität, die nur durch Zufall eine Daten-Korrelation aufweist, unterscheiden können.

### 2.2.3 Europäische Umweltagentur (EEA)

Die **Europäische Umweltagentur** (EEA) hat als Agentur der Europäischen Union die Aufgabe, die Mitgliedstaaten mit profunden, unabhängigen Informationen über die Umwelt zu versorgen und nachhaltige Entwicklungen zu unterstützen. Auch auf den Seiten der EEA werden zunächst Themen und Daten getrennt angeboten, aber es gibt auch auf allen Themen-Ebenen Verbindungen zu den Daten.

**Abbildung 21:** EEA Themen

Air & Climate	Nature	Sustainability and well-being	Economic sectors
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Air pollution</li> <li>▪ Climate change adaptation</li> <li>▪ Climate change mitigation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biodiversity — Ecosystems</li> <li>▪ Land use</li> <li>▪ Soil</li> <li>▪ Water and marine environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Environment and health</li> <li>▪ Policy instruments</li> <li>▪ Resource efficiency and waste</li> <li>▪ Sustainability transitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agriculture</li> <li>▪ Energy</li> <li>▪ Industry</li> <li>▪ Transport</li> </ul>

Quelle: <https://www.eea.europa.eu/themes>

In Abbildung 21 sind die Umweltthemen als Einstiegsthemen dargestellt. Die Themen gliedern sich in weitere Subthemen, so dass *Air pollution* sich in die Subthemen *Air pollution sources*, *Air quality index*, *Air quality standards* und *National Emission* einteilt. Hierbei ist anzumerken, dass die Website als Agentur der EU in allen Sprachen der Mitgliedsländer zur Verfügung steht. Der Aufbau der deutschen und der englischen Seiten unterscheidet sich jedoch stark durch den umfangreicherem Inhalt in der englischen Version, so dass hier die englischen Seiten beschrieben werden. Sowohl die Themen als auch die Subthemen enthalten eine Beschreibung des Themas und sind als Teil der Seitenavigation fest eingebunden. Am Ende der Themenbeschreibung werden **verwandte News, Artikel, Publikationen, Multimedia, Daten** und **Karten** angeboten. Diese Informationen sind nicht in der Navigation verankert, sondern werden über sogenannte **Themen-Schlagworte** mit den verschiedenen Themen verlinkt. Häufig erscheinen Artikel oder auch News dann bei mehreren Themen. Abbildung 22 zeigt, dass sowohl bei News (linke Seite) als auch bei Artikeln (rechte Seite) mehrere Themen-Schlagworte angegeben werden.

**Abbildung 22: EEA -Schlagworte zu den Themen**

**Europe continues to phase out substances harmful to the ozone layer under the Montreal Protocol**

News — Published 14 Sep 2018 — Last modified 14 Sep 2018 — 2 min read

Topics: Climate change mitigation | Air pollution

**Mercury: a persistent threat to the environment and people's health**

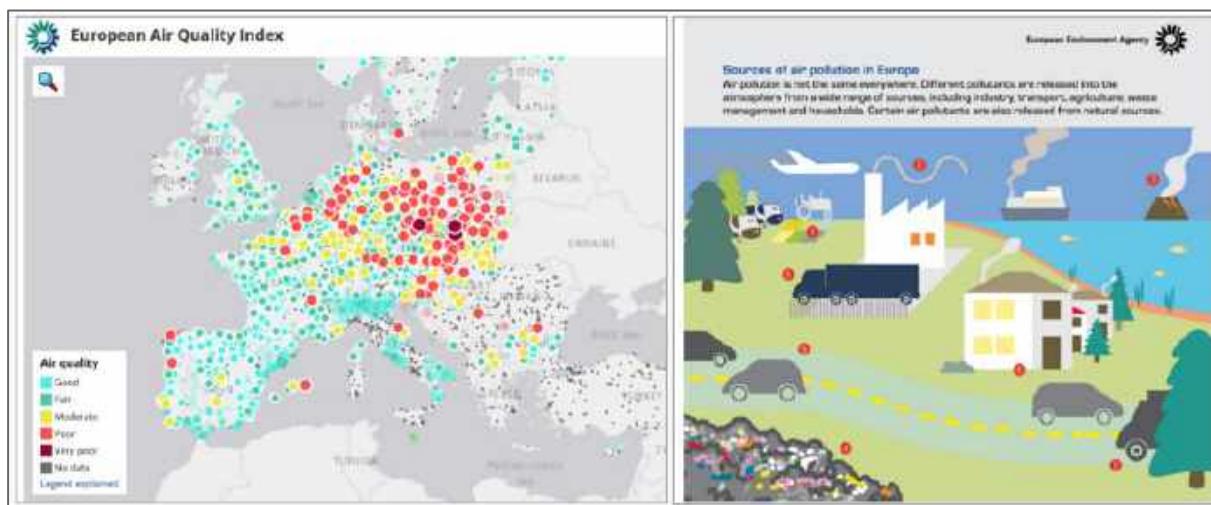
Article — Published 17 Sep 2018 — Last modified 19 Sep 2018 — 5 min read

Topics: Air pollution | Environment and health | Water and marine environment

Quellen: <https://www.eea.europa.eu/highlights/europe-continues-to-phase-out-substances> und <https://www.eea.europa.eu/articles/mercury-a-persistent-threat-to>

Die EEA beschreibt die bedeutendsten kausalen Zusammenhänge direkt beim Thema oder Subthema. Hier wird beispielsweise bei *Luftverschmutzung* auf die Quellen der Belastung, die Auswirkungen auf das Ökosystem und die Maßnahmen durch die EU-Politik in kurzer und knapper Form eingegangen. Versauerung oder Eutrophierung werden auch kurz erwähnt, aber es gibt **kaum direkte Querverweise** zu den Themen *Wasser* oder *Boden*. Die meisten Informationen werden über Artikel oder News ausgegeben. Alle Artikel und News, die das Themen-Schlagwort Luftverschmutzung enthalten, werden darüber als **verwandte Informationen** in Zusammenhang gebracht.

Der Aufbau, die Struktur und Verlinkung der Seiten und Artikel ist nicht in allen Punkten konsistent und nachvollziehbar. Die Trennung von Navigationsstruktur und Artikel erscheint jedoch als sehr hilfreich, um Redundanzen zu vermeiden. Die meisten Zusammenhänge werden in Infografiken, Audio- oder Multimedia-Formaten sowie in Diagrammen dargestellt (siehe Abbildung 23).

**Abbildung 23: EEA Visualisierungsformate**

Quellen: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index> und <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources>

## 2.2.4 Norwegian Environment Agency

Norwegens Umweltagentur **beschränkt seine Einstiegsthemen** auf die Gruppe der Schutzgüter und Belastungen (siehe Abbildung 24). Damit vermeidet man den redundanten Einstieg über zusätzliche Sektoren (Verkehr, Konsum, Industrie, etc.) oder Auswirkungen auf den Menschen und dessen Gesundheit. Diese Aspekte der Verursacher oder gesundheitlichen Belastungen werden bei den *Schutzgütern* und *Belastungen* mitbeschrieben.

**Abbildung 24: Themen der Norwegischen Umweltagentur**

Quelle: <http://www.environment.no/miljotall/#menu>

Es sind **wenige Querverbindungen** zwischen zwei Themen vorhanden. In einem Beispiel wurde eine Verlinkung von *Norways Climate* zu *The Polar Regions > Arctic Climate* entdeckt.

Jedes Thema wird nach dem **DSPIR-Modell** (Driving-Pressure-State-Impact-Response) beschrieben, sofern dies möglich und sinnvoll ist. So werden beispielsweise für *Luftverschmutzung* (Air Pollution) nur Pressure, Impact und Response erläutert während bei *Mikroplastik* (Micoplastics) State, Impact, Driving Forces und Response beschrieben werden (siehe Abbildung 25). Viele Themen haben Subthemen, die ebenfalls nach dem DPSIR-Modell beschrieben werden.

**Abbildung 25: Themen Luftverschmutzung und Mikroplastik nach dem DPSIR-Modell**

Quellen: <http://www.environment.no/topics/air-pollution/> und  
<http://www.environment.no/topics/waste/avfallstyper/microplastics/>

Querverweise von *Mikroplastik* zum *Meer- und Küstengewässer* oder zu *Biodiversität* gibt es nicht. Die Daten (in Form von Diagrammen) sind zum kleinen Teil in den Themen integriert. Die gesamten Daten und Karten zu den gleichen Themen können über einen eigenen Navigationspunkt abgerufen werden. Zur Verdeutlichung von Zusammenhängen werden vereinzelt auch Infografiken oder Karten (siehe Abbildung 26) eingesetzt.

**Abbildung 26: Karte zur Lärmbelästigung in Oslo**

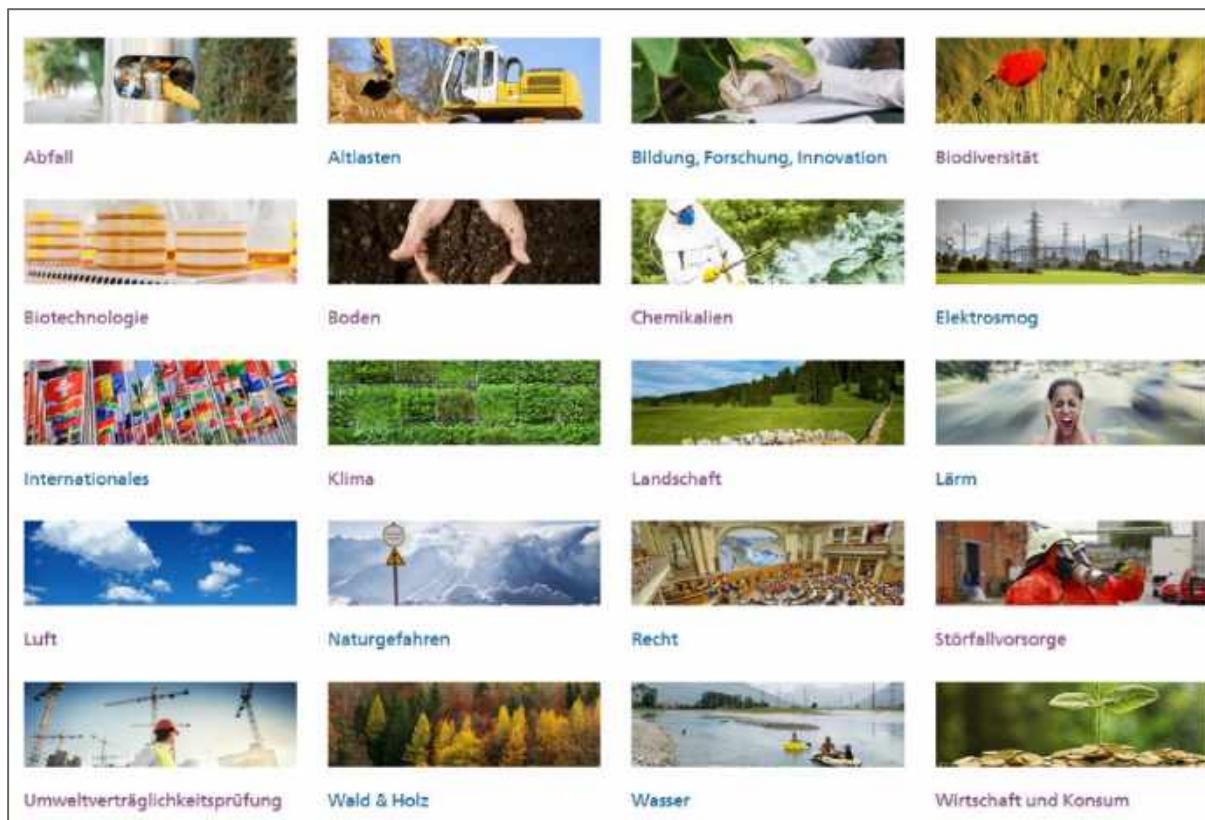


Quelle: <http://www.environment.no/maps/>

## 2.2.5 Bundesamt für Umwelt (Schweiz)

Der Einstieg auf der Seite des Bundesamtes für Umwelt in der Schweiz (BAFU) erfolgt über 20 sehr unterschiedliche Themen, dargestellt in Abbildung 27.

**Abbildung 27: Einstiegsthemen der Schweizer Umweltbehörde**



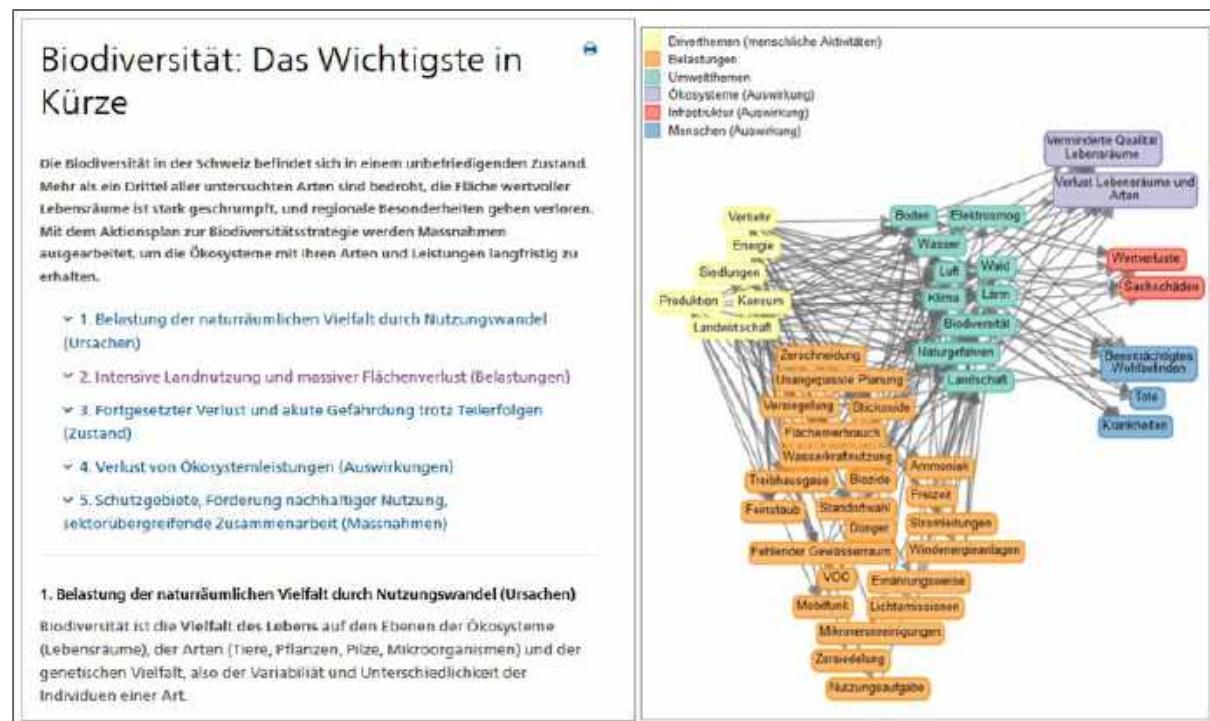
Quelle: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>

Das **Bundesamt für Umwelt** liefert auf seinen Seiten eine reichhaltige Fülle an Informationen. Genauso vielfältig sind die Einstiegsmöglichkeiten, denn es gibt nicht nur Themen, sondern auch Publikation,

Medien sowie Daten, Indikatoren und Karten. Jedes Thema wiederum bietet so viele Informationen in vertikaler und horizontaler Navigationsrichtung, dass es nicht leicht zu durchschauen ist.

Alle Themen werden im Navigationspunkt „Das Wichtigste in Kürze“ nach dem **DPSIR-Modell** beschrieben (siehe Abbildung 28 linke Seite). Eine Querverbindung zwischen den einzelnen Themen gibt es nicht. Das Besondere an den Seiten dieser mit dem Umweltbundesamt vergleichbaren Behörde liegt jedoch bei den Daten, die als Einführung eine **Abbildung über die Zusammenhänge** zeigen (siehe Abbildung 28 rechte Seite). In einer Grafik werden die Zusammenhänge von verschiedenen Themen innerhalb des DPSIR-Modells interaktiv angezeigt. Einzelne Begriffe lassen sich auswählen und zeigen die speziellen Zusammenhänge zu diesem Begriff. So werden beispielsweise *Treibhausgase* vom *Verkehr*, *Konsum*, *Energie*, *Produktion* und *Landwirtschaft* verursacht und belasten das *Klima*. Leider endet dieser gute Überblick über Zusammenhänge auf der abstrakten Ebene. Eine Verlinkung von den abstrakten Begriffen zu den konkreten, redaktionellen Themen oder Daten gibt es nicht. An diesem Beispiel orientierte sich der Aufbau des dynamischen Wirkungsmodells zur Verdeutlichung der systemischen Zusammenhänge (siehe Kapitel 6.1).

**Abbildung 28: Beschreibung nach dem DPSIR-Modell und interaktive Darstellung von Zusammenhängen**



Quellen: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/inkuerze.html> und <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/zustand/umweltzustand--themen.html><sup>3</sup>

## 2.2.6 FAZ Online

Mit Wirtschaft, Sport, Gesellschaft oder Wissen bietet die **FAZ**-typische Einstiegsthemen für eine Tageszeitung. Jedem Artikel sind Schlagwörter zu *Ereignissen*, *Orten* und *Personen* zugeordnet. In Abbildung 29 sieht man einen aktuellen Artikel zur Klimadebatte. Am Ende des Artikels werden die Schlagworte aufgelistet, wie hier: *Klimawandel* oder *Twitter*. Zu jedem Schlagwort kann man sich alle verschlagworteten Informationen anzeigen lassen, wie in Abbildung 30 am Beispiel der *Plastiktüte* oder

<sup>3</sup> Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung war der Link noch verfügbar, danach wurde er deaktiviert. Aufgrund der Bedeutung der Grafik für den Kontext der Arbeiten bleibt die Grafik im Bericht erhalten.

am Beispiel des *Klimawandels* dargestellt. Zunächst werden *Bilder und Videos* und darunter alle Artikel zu diesem Thema angezeigt. Auf einer eigenen Themensuchseite können diese Begriffe auch direkt ausgewählt oder gesucht werden. Damit erhält man auf einfache Weise alle Nachrichten und Informationen, die einen Zusammenhang haben. Im Falle des Klimawandels gibt es auf der Übersichtsseite noch eine Beschreibung der Ursachen und Auswirkungen und auch hierzu weitere Begriffe, für die man sich zugehörige Artikel anzeigen lassen kann. Darüber hinaus gibt es keine Querbeziehungen oder Einordnungen in ein Modell für systemische Zusammenhänge. Viele thematische Zusammenhänge werden in Audio und noch mehr in multimedialen Beiträgen zusammengestellt.

**Abbildung 29: FAZ Artikel mit ähnlichen Themen**

The screenshot shows a news article from the FAZ (Frankfurter Allgemeine Zeitung) website. The title is "Diese Hitzköpfe". Below the title is a large image of three people in red survival suits in a small boat, surrounded by a massive, towering glacier. The text below the image reads: "Die Klimadebatte ist mal wieder am Südepunkt. Für Spielchen und süße Sommerträume ist jetzt keine Zeit mehr, sagt der Weltklimarat. Die Qualität kriegt er im Nutz." At the bottom of the page, there is a navigation bar with links for "ÄHNLICHE THEMEN", "KLIMAWANDEL", "TWITTER", and "ALLE THEMEN".

Quelle: <http://www.faz.net/aktuell/wissen/die-hitzkoepfe-in-der-klimadebatte-15828197.html>

**Abbildung 30: FAZ Schlagwortsuche**

The screenshot shows two search results from the FAZ website. On the left, under the heading "Klimawandel: Alle Nachrichten und Informationen der F.A.Z. zum Thema", is a large image of Earth from space. Below it, the title "Diese Hitzköpfe" is shown with a smaller image of three people in red survival suits. On the right, under the heading "Plastiktüten: Alle Nachrichten und Informationen der F.A.Z. zum Thema", is a large image of a large white plastic bag lying on a sidewalk. Below it, the title "Keiner braucht Expressokapseln" is shown with a smaller image of a coffee machine. Both sections include links to "Bilder und Videos zu Klimawandel" and "Bilder und Videos zu Plastiktüten".

Quellen: <http://www.faz.net/aktuell/wissen/thema/klimawandel> und <http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/thema/plastiktueten>

## 2.2.7 Zusammenfassung der Best Practice Beispiele

Themenzusammenhänge (wie Belastungen, Ursachen, Auswirkungen auf andere Schutzgüter oder Direktiven) werden meist direkt im Artikel beschrieben, häufig ohne erkennbares Modell. Eine Ausnahme bilden die BAFU-Seiten (Bundesamt für Umweltschutz in der Schweiz) oder die norwegische Umweltagentur, die nach dem DPSIR-Modell ihre Artikel beschreiben sowie die Seiten des Statistischen Bundesamtes, das die Indikatoren nach dem DEIMA-Modell (Drivers, Emission, Impacts, Mitigation, Adaption) einordnet.

Querbeziehungen (z. B. zwischen Wasser, Luft oder Bodenthemen) werden häufig durch redundante Beschreibungen an mehreren Stellen der Website erläutert. Die **Europäische Umweltagentur** verwendet dafür eine Verlinkung im Text, allerdings nur an sehr wenigen Stellen.

Die **norwegische Umweltagentur** reduziert die Redundanz durch wenige Einstiegsthemen, wie Klima, Biodiversität und Luftverschmutzung. Die Sektoren Verkehr oder Privater Konsum werden nicht als Einstiegsthema benannt, sondern nur innerhalb der anderen Themen beschrieben.

Zur Erläuterung des Themenzusammenhangs werden häufig Diagramme, Karten, zahlreiche Infografiken sowie multimediale Beiträge eingesetzt. Eine Verlinkung von Infografiken zu Artikeln wurde in den untersuchten Beispielen nicht gefunden.

Eine Besonderheit spielt eine Grafik des **Bundesamtes für Umweltschutz der Schweiz**, die sehr anschaulich und interaktiv den Zusammenhang zwischen Belastung, Schutzgüter bis hin zu den Auswirkungen (DPSI-Modell, ohne Response) darstellt. Jedoch gibt es auch für diesen modellbasierten Zusammenhang keine Verlinkung zu den redaktionellen Beiträgen. Diese Darstellung des thematischen Zusammenhangs dient als Grundlage für die Ermittlung des UBA-Wirkungsmodells (siehe Kapitel 6.1).

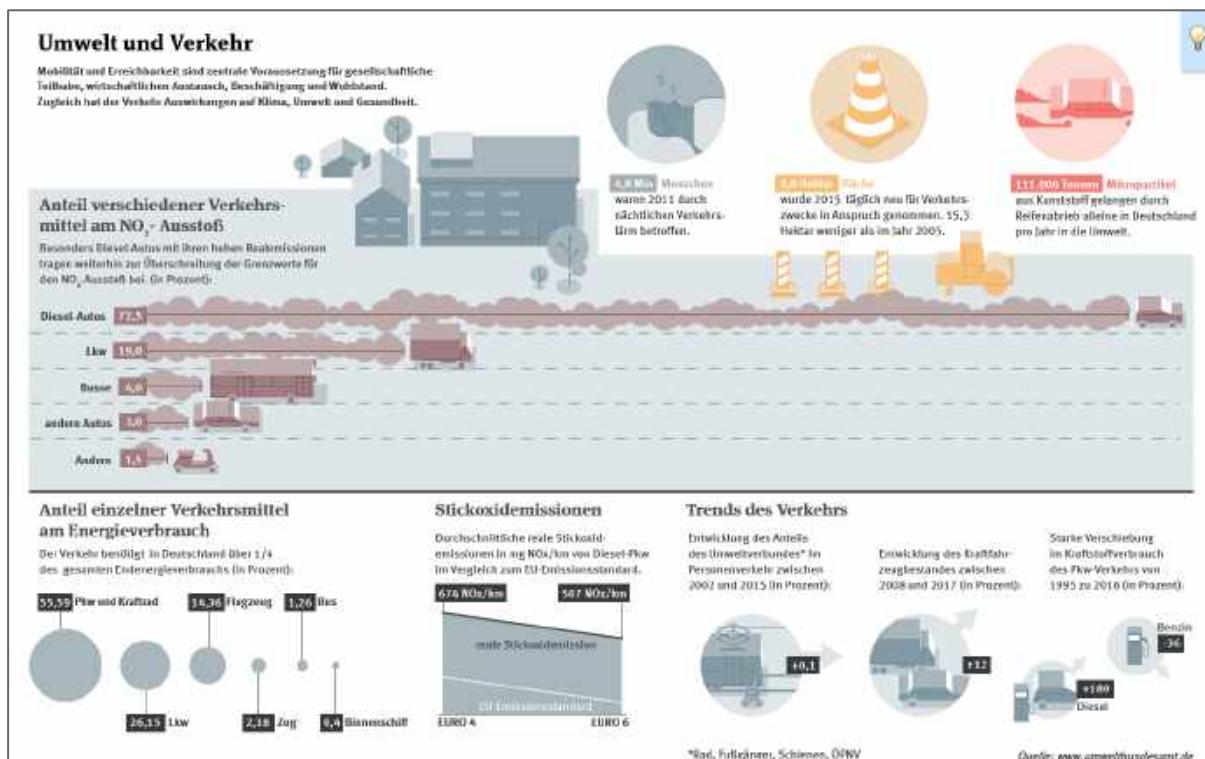
Im Hinblick auf die Datenverschneidung liefern besonders die **OECD Data** und **FAOSTAT** sehr vielfältige Möglichkeiten zur Analyse und Verschneidung von Daten. Diese beiden Beispiele dienen als Grundlage für die Analyse der Datenverschneidung (siehe Kapitel 3).

## 2.3 Infografiken

In einem früheren Projekt wurden systemische Zusammenhänge in Form von Infografiken aufgearbeitet. Fünf unveröffentlichte Infografiken liegen dem Auftragnehmer vor und wurden hinsichtlich der Frage „Wie werden Wirkungszusammenhänge beschrieben?“ beleuchtet. Dabei handelt es sich um die Themen **Luftbelastung, Konsum der privaten Haushalte, Umwelt und Landwirtschaft, Umwelteinflüsse auf die Gesundheit sowie Umwelt und Verkehr**.

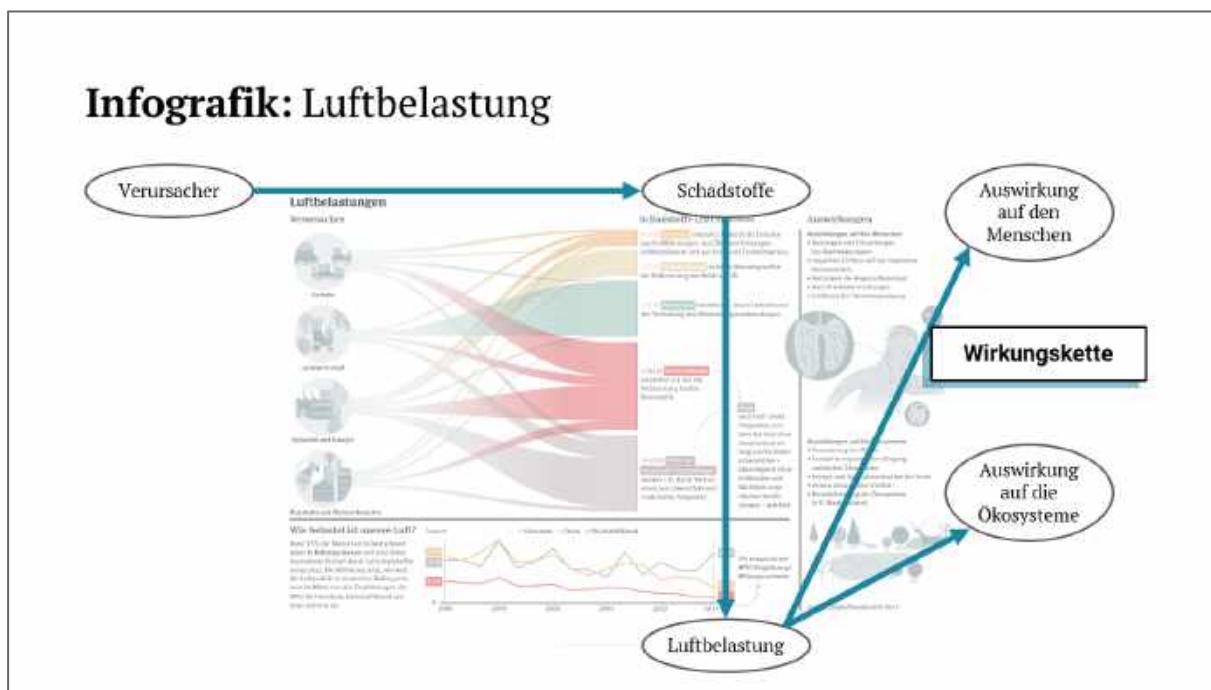
Das Fazit zeigt ein heterogenes Bild: Bei den Infografiken zum **Verkehr** und zur **Landwirtschaft** ist für Teile der Grafikelemente untereinander kein Zusammenhang erkennbar, wenngleich beim Verkehr (siehe Abbildung 31) das zentrale Grafikelement auf den ersten Blick den sehr hohen Anteil der Dieselfahrzeuge an der Stickstoffdioxid-Emission sichtbar macht. Demgegenüber wird in der Infografik zu **Luftbelastungen** (siehe Abbildung 32) fast die gesamte DPSI(R)-Wirkungskette dargestellt und lässt die Zusammenhänge sehr deutlich erkennen. Die Auswirkungen unterteilen sich in Auswirkungen auf den Menschen und Auswirkungen auf das Ökosystem. Auf Response (Maßnahmen) wurde verzichtet. Die Infografik **Umwelt und Gesundheit** (siehe Abbildung 33) stellt zahlreiche Umwelteinflüsse und deren Auswirkung auf die Gesundheit des Menschen dar. Damit wird auch hier ein Ursache-Wirkungs-Teil abgebildet.

**Abbildung 31: Infografik: Umwelt und Verkehr**



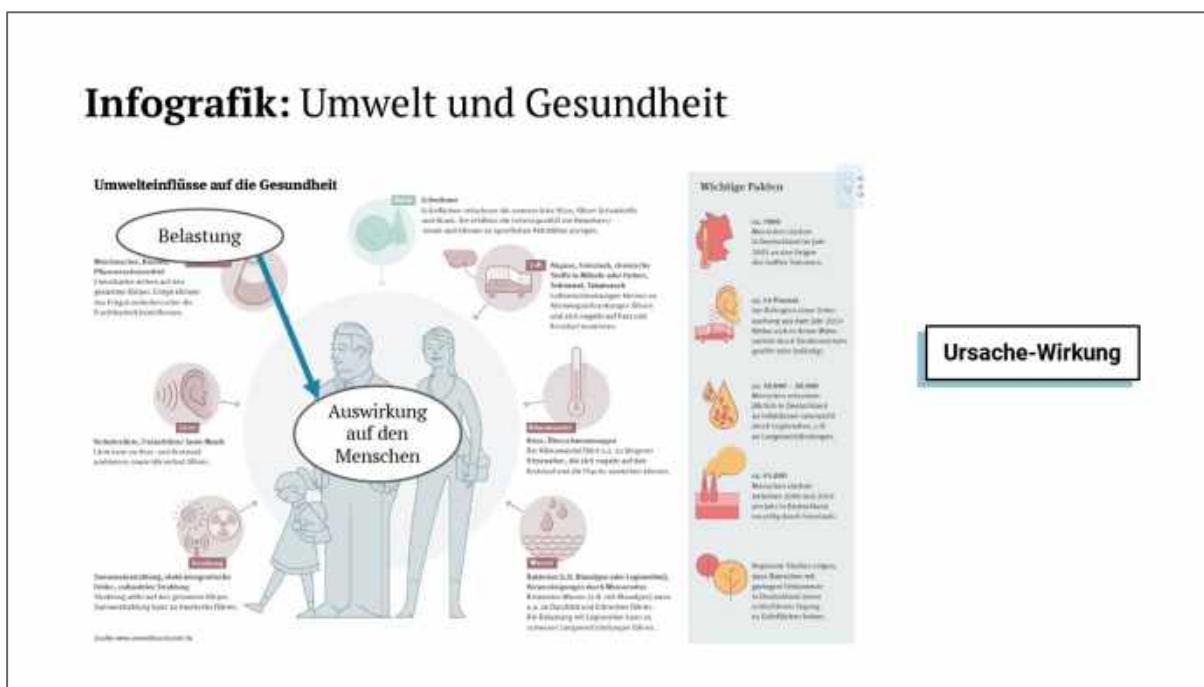
Quelle: Umweltbundesamt, unveröffentlicht

**Abbildung 32: Infografik: Luftbelastung**



Quelle: Umweltbundesamt, unveröffentlicht, mit Hinweisen zur Einordnung in die Wirkungskette.

**Abbildung 33: Infografik: Umwelt und Gesundheit**



Quelle: Umweltbundesamt, unveröffentlicht, mit Hinweisen zur Einordnung in die Wirkungskette.

### 3 Analyse der Möglichkeiten und Potenziale der Datenverschneidung

Zur Analyse der Datenverschneidung wurde aus der Datensuche (<https://www.umweltbundesamt.de/daten/datensuche>) mit der Rubrik *Daten und Tabellen* (746) eine Stichprobe von 200 Datensätzen aus allen Kategorien (Klima, Energie, Verkehr, etc.) gezogen. Diese Datensätze mussten bestimmte Voraussetzungen erfüllen, wie das Vorkommen als Excel-Tabelle und als Zeitreihe mit mindestens 3 Zeitpunkten.

#### 3.1 Möglichkeiten und Potentiale

##### 3.1.1 Möglichkeiten der Datenverschneidung

Die beiden Best Practice Beispiele *OECD Data* und *FAOSTAT* zeigen sehr gut, welche Möglichkeiten es an **Datenverschneidungen** gibt. Die Beschreibungen in diesem Kapitel orientieren sich an diesen Beispielen. Der Begriff Datenverschneidung wird hier im weiteren Sinne der gemeinsamen Betrachtung und Auswertung von Kennzahlen verwendet. Der Begriff Datenverschneidung soll sich damit von der Informationsverschneidung, die sich auf Artikel bezieht, unterscheiden.

Für die Datenverschneidung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Dazu gehören die **räumliche**, **thematische** und **zeitliche** Differenzierung, d.h. hier werden Daten gleicher Kennzahlen zu unterschiedlichen Räumen, zu spezielleren oder unterschiedlichen Themen (z. B. Methan, Lachgas und CO<sub>2</sub>) oder zu unterschiedlichen Zeiträumen miteinander verglichen.

Diese Differenzierungen können in Form von Tabellen, Diagrammen oder bei räumlichen Daten auch als Diagrammkarten oder Flächenkarten erfolgen. Bei der **Ausgabe der Daten** bieten sich weitere Optionen an, wie der Wechsel zwischen absolutem und prozentualen Anteil, Wechsel zwischen Summe und Veränderung zum Vorjahr oder Wechsel der Einheiten. Diese Optionen können die Lesbarkeit oder die Vergleichbarkeit der Daten verbessern.

Für den Vergleich der Daten besteht die Möglichkeit der **gemeinsamen Visualisierung** verschiedener Kennwerte oder die Möglichkeit der **Ermittlung von Verhältniszahlen** aus zwei verschiedenen Kennwerten. In beiden Fällen wird empfohlen, keine willkürliche Zusammenstellung durch die Nutzerinnen und Nutzer zu erlauben, sondern diese durch Vorgaben oder Zusammenhangsanalysen zu beschränken.

Zusammengefasst lässt sich die Datenverschneidung in folgende Punkte einteilen:

1. Räumliche Differenzierung (Disaggregation)
2. Thematische Differenzierung
3. Zeitliche Differenzierung
4. Unterschiedliche Datenoptionen
  - a. Summierung: über die Zeit, über alle Klassen
  - b. Anteile berechnen in %
  - c. Veränderungen (zum Vorjahr) berechnen
  - d. Indexzahlen ermitteln (Indikatoren)
  - e. Einheiten umrechnen
5. Gemeinsame Visualisierung
6. Gemeinsame Berechnung (Berechnung von Verhältniszahlen)

In Abbildung 34 kann man diese Möglichkeiten am Beispiel der Treibhausgase in der *OECD Data* Anwendung gut ablesen.

1. Die Daten sind räumlich nach Ländern differenziert. Im Beispiel wurde Deutschland im Vergleich zu den EU-Ländern angezeigt.
2. Die Daten sind thematisch nach den verschiedenen Luft- und Klimagasen differenziert. Im Beispiel wurde CO<sub>2</sub> den gesamten Treibhauswerten gegenübergestellt.
3. Die Daten sind zeitlich differenziert. Im Beispiel basiert der Vergleich auf einem zeitlichen Wert, und zwar als Summe von 2013-2015. Die Daten liegen jährlich vor, so dass hier auch beliebige andere Summen des Zeitraumes ausgewählt und dargestellt werden können. Bei der Auswahl nur eines Themas kann auch ein direkter Vergleich über die Jahre abgelesen werden.
4. Unterschiedliche Datenoptionen
  - a. Summierung über die Zeit wurde bereits bei der zeitlichen Differenzierung beschrieben. Summierung über die Themen erfolgt über die Auswahl der gesamten Treibhausgase.
  - b. Anteile berechnen ist nicht möglich.
  - c. Veränderungen berechnen ist nicht möglich.
  - d. Indexzahlen ermitteln ist nicht möglich.
  - e. Einheiten umrechnen: Die Auswahlliste zeigt hier die Angabe ‚Tonnes‘ und ‚Million Tonnes‘. Diese Möglichkeit ist derzeit ausgegraut, steht also nicht zur Verfügung. Es gibt jedoch noch die Auswahl Tonnes/Capita. Dies entspricht in unserer Aufzählung der gemeinsamen Berechnung, indem aus zwei Themen eine Verhältniszahl gebildet wird.
5. Gemeinsame Visualisierung: Im Beispiel werden zwei Werte von Gasen (aus einem Thema) miteinander verglichen. Dieser Aspekt wird bei der FAOSTAT sehr deutlich gezeigt.
6. Gemeinsame Berechnung: Siehe Einheiten umrechnen

**Abbildung 34: Übersicht der Möglichkeiten der Datenverschneidungen**



Quelle: modifizierte Abbildung nach <https://data.oecd.org/air/air-and-ghg-emissions.htm>

### 3.1.2 Potenziale auf der UBA-Seite

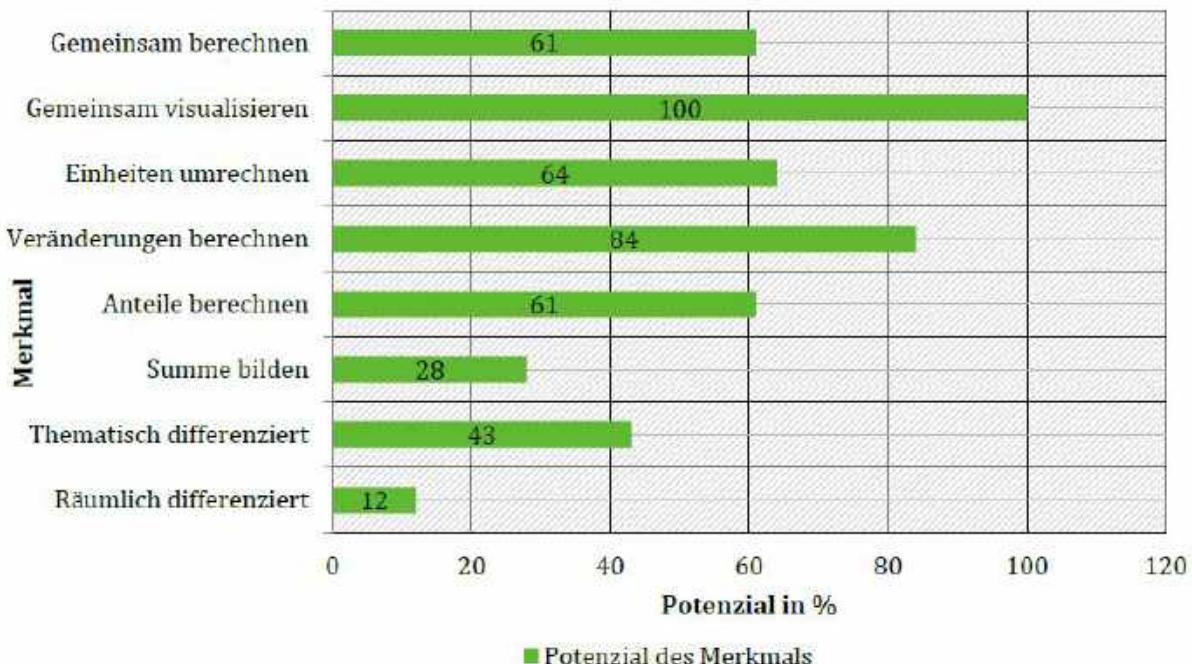
Stellt man sich die Frage „Welche Potenziale der Datenverschneidung haben die Daten auf der UBA-Site?“, dann stellt man fest, dass je nach Art der Datenverschneidung die Daten unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen müssen. Diese beziehen sich **auf Raum, Zeitraum und Zeitintervall** der Daten sowie der **Art der Kennzahl**. So kann bspw. die Berechnung von Anteilen oder Veränderungen sich

nur auf absolute Zahlen beziehen. Eine Matrix aus Kennzahlen und Berechnungsmöglichkeiten wurde erstellt. Für die Stichprobe der Daten wurden diese Merkmale erfasst und analysiert.

Das Ergebnis zeigt, dass nur ca. 12 % der Stichprobe räumlich differenziert, aber mehr als 40 % thematisch differenziert vorliegen. Weiterhin liegen bereits mehr als 60 % in Form von absoluten Bestands- oder Summenzahlen vor, für die die meisten Datenberechnungen durchgeführt werden können. Das gesamte Ergebnis ist in Abbildung 35 abgebildet.

Bei 10 % der Stichprobe lag bei den Daten bereits eine berechnete Verhältniszahl (pro Kopf, pro 100 km oder pro tkm, etc.) vor. Bei > 20 % der Diagramme wurden bereits zwei Kennwerte gemeinsam visualisiert (Messwert mit Grenzwert, Kennziffer aus zwei verschiedenen Räumen, etc.).

**Abbildung 35: Übersicht der Potenziale des UBA-Datenbestandes**

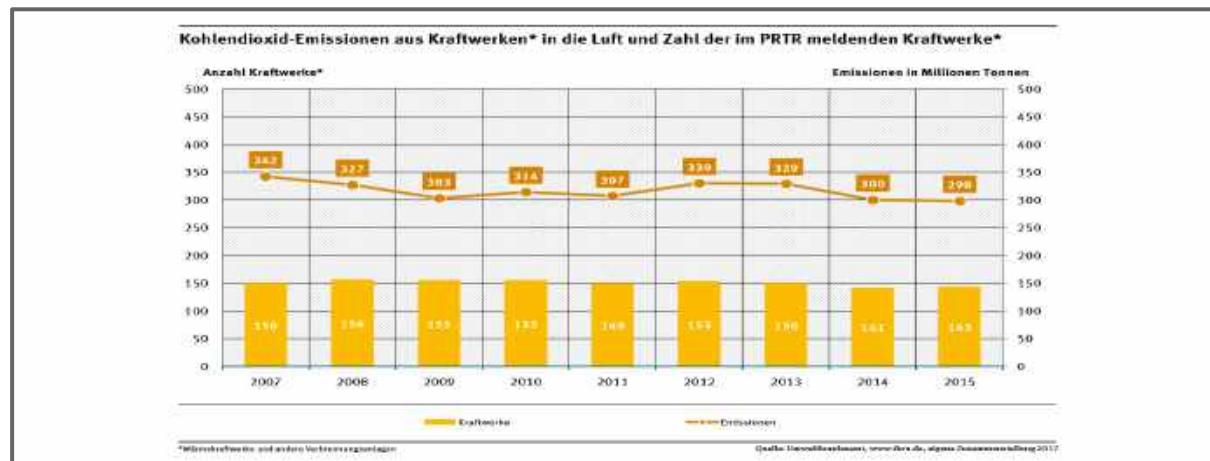


Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

### 3.1.2.1 Gemeinsame Visualisierung

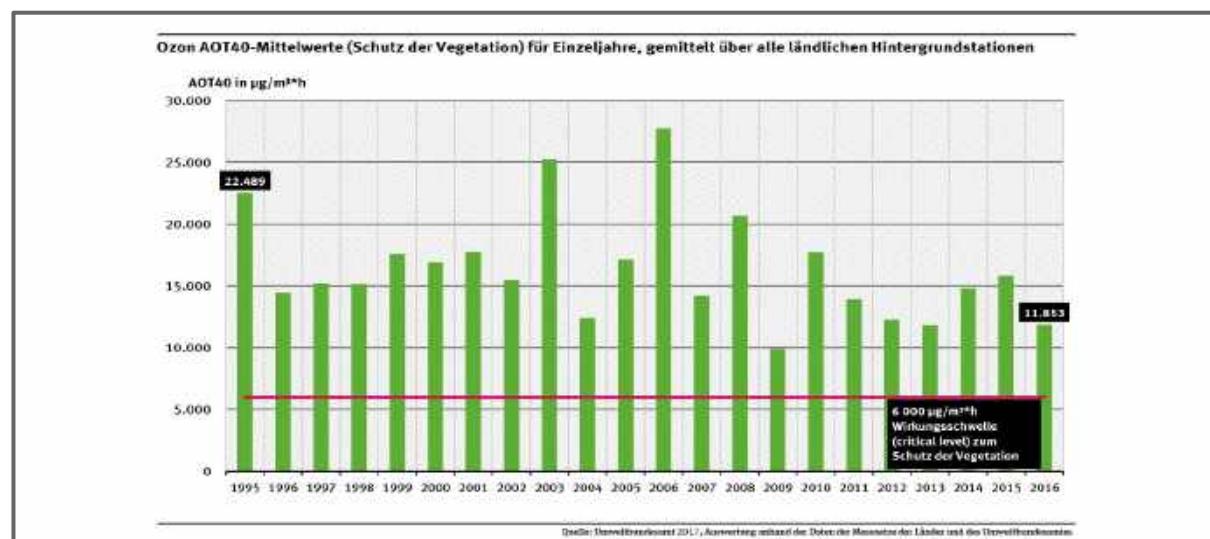
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen verschiedene Beispiele der UBA-Seiten, bei denen bereits zwei Themen gemeinsam visualisiert werden. Für die nachfolgend gezeigten Beispiele wurde vom Redakteur bereits ein Zusammenhang der Kennwerte identifiziert oder vermutet.

**Abbildung 36: Kohlendioxid-Emissionen aus Kraftwerken mit der Anzahl an Kraftwerken**



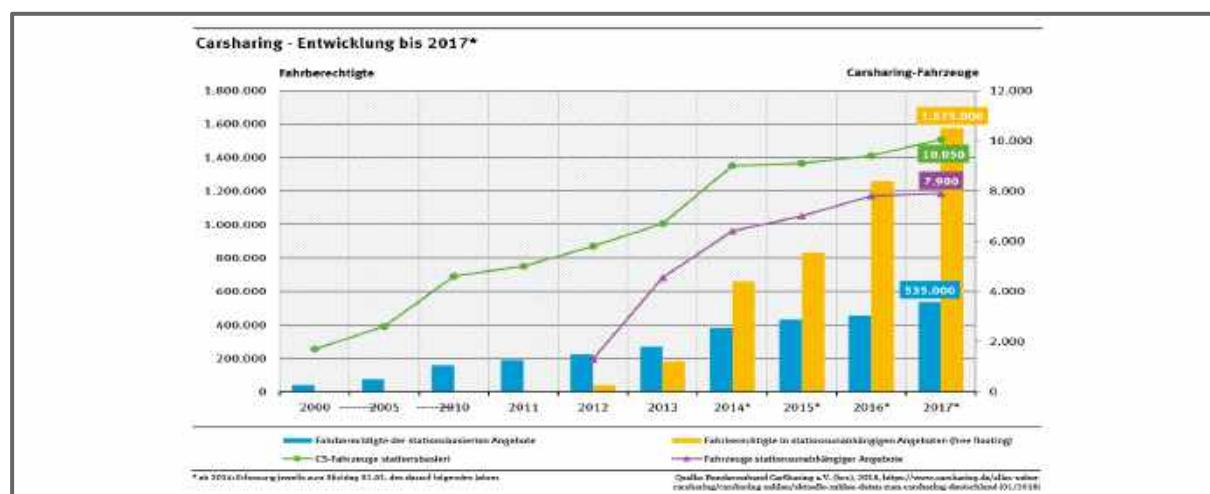
Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/kohlendioxid-emissionen-aus-kraftwerken-in-die-luft>

**Abbildung 37: Ozon AOT40-Mittelwerte mit der Wirkungsschwelle zum Schutz der Vegetation**



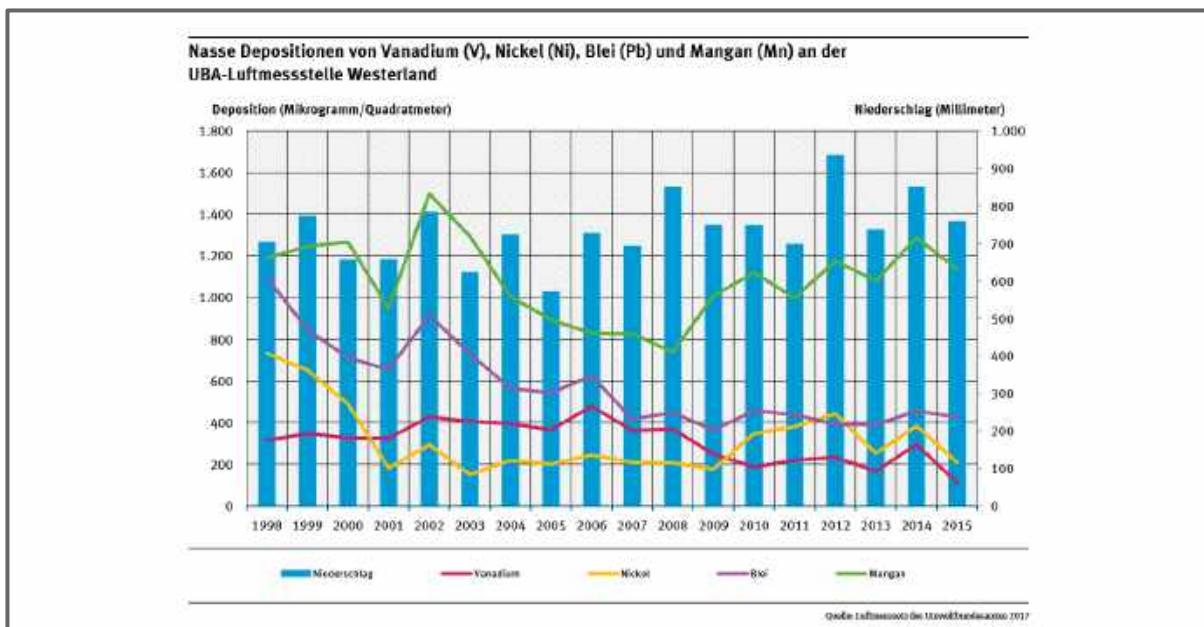
Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/ozon-aot40-mittelwerte-schutz-der-vegetation-fuer>

**Abbildung 38: Carsharing – Entwicklung bis 2017**



Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/carsharing-entwicklung-bis-2017>

**Abbildung 39: Nasse Depositionen von ausgewählten Schwermetallen mit der Niederschlagsmenge**



Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/nasse-depositionen-von-vanadium-nickel-blei-mangan-0>

Die vier Abbildungen beziehen sich auf unterschiedliche Kombinationen:

1. Gleiche Kennziffern, Mess- und Schwellwerte
  - a. Messwerte mit Wirkungsschwelle, Empfehlungswert oder Grenzwert, wie ‚Ozon AOT40-Mittelwerte mit der Wirkungsschwelle zum Schutz der Vegetation‘
  - b. Messwerte mit Gesamtwert
2. Gleiche Kennziffern, verschiedene Räume
  - a. Vergleich Deutschland mit EU
  - b. Vergleich Schwarzwald mit Thüringer Wald
3. Verschiedene Kennziffern
  - a. Wie ‚Kohlendioxid-Emissionen aus Kraftwerken mit der Anzahl an Kraftwerken‘
  - b. Wie ‚Carsharing: Fahrberechtigte mit Fahrzeugen‘
  - c. Wie ‚Nasse Deposition: Schwermetall-Deposition mit Niederschlag‘
4. Kennziffern mit Basisinformationen
  - a. Emission mit Wohnfläche
  - b. Fleischverzehr mit Einwohner

Rein technisch gesehen könnten in Diagrammen alle Daten miteinander visualisiert werden, unabhängig vom Raum und Thema, sofern sie einen gemeinsamen Zeitraum aufweisen. Dies lässt zum Beispiel die Anwendung von FAOSTAT zu. Inhaltlich wird jedoch empfohlen, eine Unterscheidung zu treffen. Die ersten beiden Spiegelstriche werden als unkritisch in der Interpretation angesehen. Messwerte mit einer Summe oder einem Schwellwert der gleichen Kennziffer zu vergleichen, erscheint sinnvoll. Das gleiche gilt auch für gleiche Kennziffern, wie z. B. die Methan-Konzentration in unterschiedlichen Regionen.

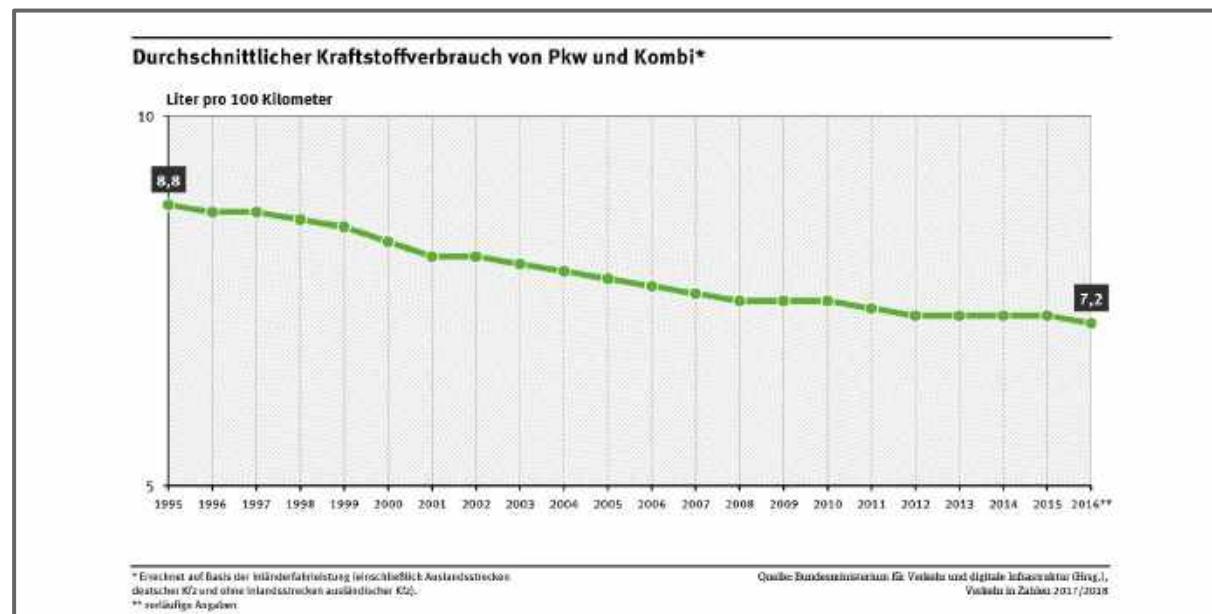
Schwieriger wird es für die Spiegelstriche 3 und 4. Beim Spiegelstrich Nummer 3 geht es darum, ob es beim Vergleich von Äpfeln mit Birnen zu Schein-Kausalitäten kommen kann. Beim letzten Spiegelstrich geht es eher darum, ob die gemeinsame Darstellung irritierend sein könnte, z. B. erscheint die gemeinsame Darstellung der Apfelproduktion mit der Pkw-Anzahl in Deutschland (als Basisinformation) als unsinnig, deshalb wird zu diesen beiden Punkten vorgeschlagen, eine Einschränkung vorzunehmen. In beiden Fällen könnten die sinnvollen Kombinationsmöglichkeiten in der Datenbank festgelegt werden.

Für die gemeinsame Darstellung mit Basisinformationen wird auf Kapitel 3.1.2.2 verwiesen.

### 3.1.2.2 Gemeinsame Berechnung – Ermittlung von Verhältniszahlen

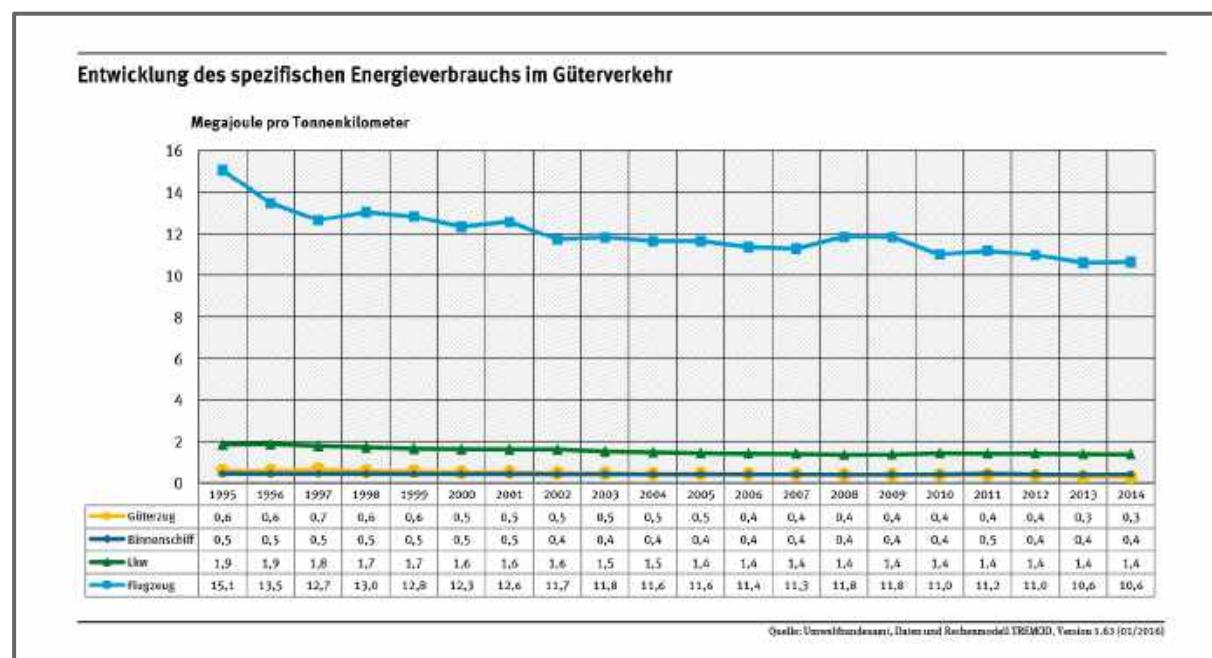
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen unterschiedliche Beispiele auf den UBA-Seiten, bei denen bereits zwei Themen gemeinsam berechnet werden, d.h. es wurde eine Verhältniszahl ermittelt. Auch hier wurde vom Redakteur bereits ein Zusammenhang identifiziert oder vermutet.

**Abbildung 40: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von Pkw und Kombi mit der Fahrleistung**

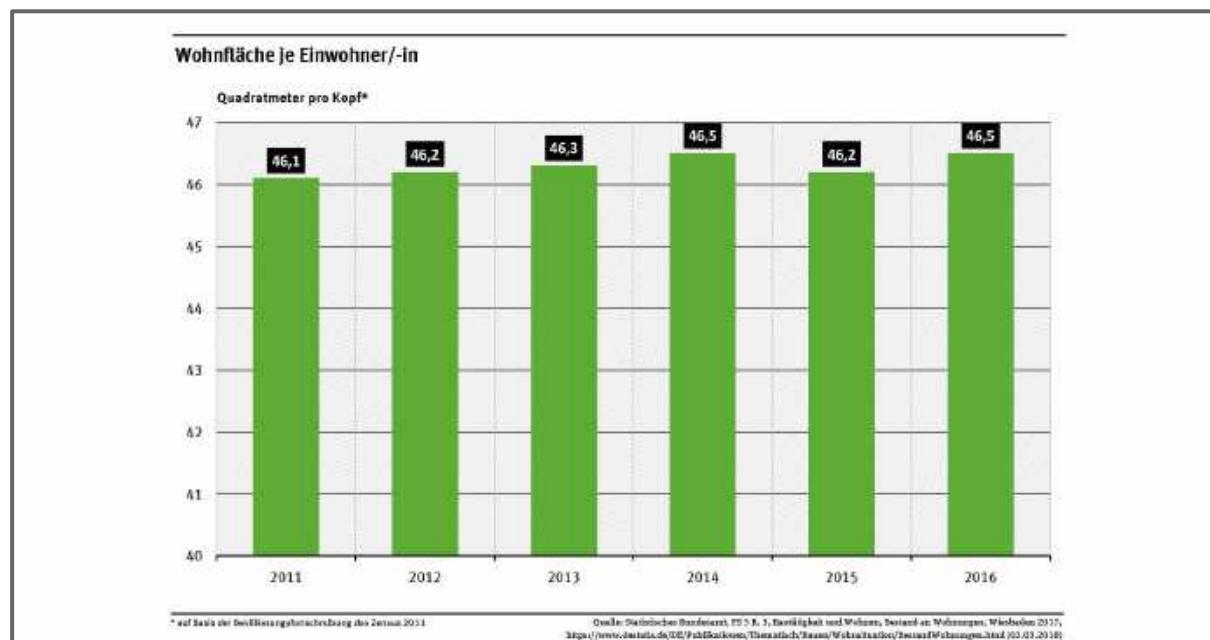


Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/durchschnittlicher-kraftstoffverbrauch-von-pkw>

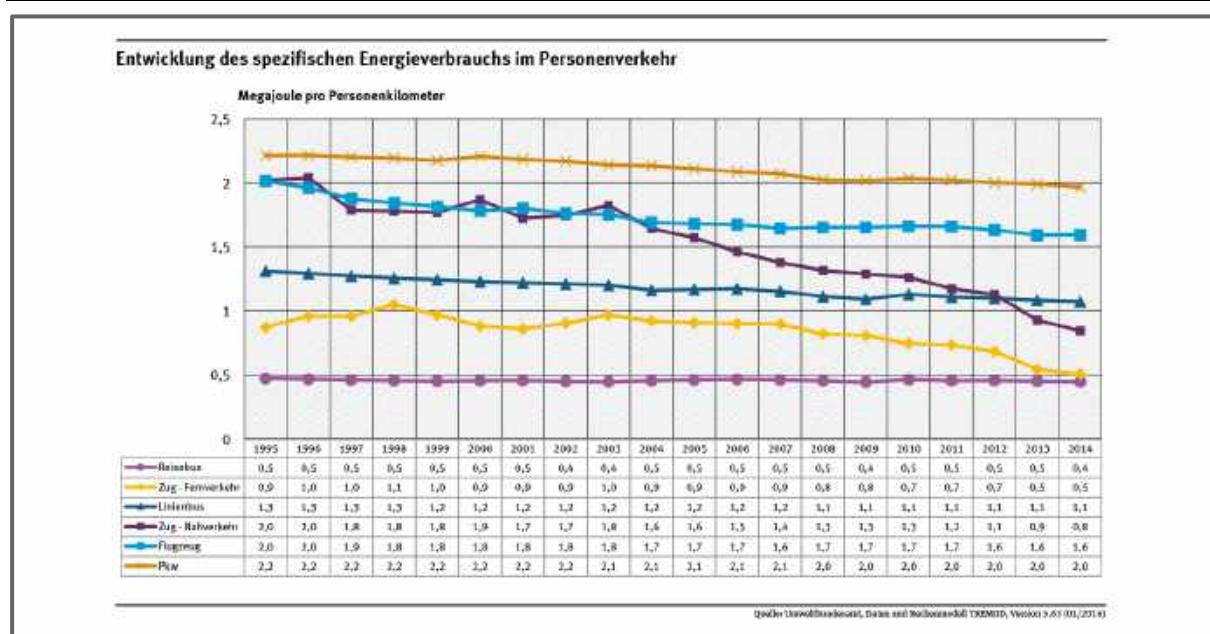
**Abbildung 41: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Güterverkehr**



Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/entwicklung-des-spezifischen-energieverbrauchs-im>

**Abbildung 42: Wohnfläche je Einwohner/-in**

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/wohnflaeche-je-einwohner-in>

**Abbildung 43: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Personenverkehr**

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/entwicklung-des-spezifischen-energieverbrauchs-im-0>

Bei allen Beispielen bezieht sich die berechnete Verhältniszahl auf eine sogenannte Basisinformation. Dazu gehört die Angabe *pro Kopf*, die so häufig verwendet wird, dass es fast nicht mehr auffällt, dass hier bereits eine Verhältniszahl ermittelt wurde. Von einer freien Ermittlung wird abgeraten und stattdessen definiert, welcher Datensatz mit welcher Basisinformation sinnvoll ins Verhältnis gesetzt werden kann. Die erlaubten Kombinationen könnten in einer Zuweisungstabelle definiert werden, die sowohl für die gemeinsame Darstellung von Kennziffern mit Basisinformationen (siehe Kapitel 3.1.2.1) als auch für die Ermittlung von Verhältniszahlen verwendet werden könnte. Die folgenden Basisinformationen werden vorgeschlagen:

- ▶ Pro Kopf: Einwohnerzahl
- ▶ Pro Person: (hier) motorisierter Verkehrsteilnehmer
- ▶ Pro Pkw: Anzahl Pkw
- ▶ Pro tkm: Verkehrsaufwand Güterverkehr
- ▶ Pro Pkm: Verkehrsaufwand Personenverkehr
- ▶ Pro 100km: Fahrleistung
- ▶ Pro m<sup>2</sup>: Wohnfläche, Bodenfläche

### 3.1.3 Aufbau eines datenbankgestützten Indikatorensystems

Für die Datenverschneidung sollten die Datensätze unbedingt in einer Datenbank vorliegen. Jeder Datensatz benötigt einige Beschreibungselemente, die für Abfragen, Berechnungen und Darstellungen notwendig sind. Diese Elemente können Bestandteil des Datensatzes sein oder zusätzlich als Metadaten eingegeben werden. Sie beziehen sich auf Maßzahl (Wert, Art der Kennzahl, Einheit), Zeitraum und Zeitintervall, Raum und Themen. In Tabelle 3 werden die Elemente angegeben. Die Zusammenstellung wird als Entwurf betrachtet und ist abhängig von den ausgewählten Daten in AP 4 und möglichen Anbindungen an vorhandene Datenbanken.

**Tabelle 3:** Beschreibung der Datensätze mit Metadaten

Metadatenelement	Beispiel der Ausprägungen
ID	12345
Kurztitel	Energieverbrauch
Langtitel	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland nach Energieträgern mit politischen Zielen
Kategorie	Energie   Wasser   Luft   etc.
Zeitraum von	1990
Zeitraum bis	2015
Intervall	jährlich
Raum	1-Raum   n-Raum
Themen	1-Thema   n-Themen
Kennzahl	Summe   Mittelwert   Konzentration
Einheit	km   kW   kWh   mg/kg   etc.

### 3.1.4 Vorschläge zur organisatorischen und technischen Umsetzung

Auf Basis der Datenanalyse wurden organisatorische und technische Vorschläge für die Umsetzung der Datenverschneidung in AP 4 zusammengestellt:

- ▶ Verwendung / Beschaffung von Daten mit absoluten Zahlen: Summe (Bestand), Mittelwert und Konzentrationen
- ▶ Vorbereitung der Daten mit Basiseinheiten: m, Anzahl ohne Tsd., Joule
- ▶ Vorbereitung einer Tabelle zur Verwaltung der Einheiten
- ▶ Import-Schnittstellen nur für die wichtigsten Datenkombinationen implementieren
- ▶ Datenbank wird so konzipiert, dass sie erweiterbar ist
- ▶ Manuelle Datenaufbereitung entsprechend den Importschnittstellen
- ▶ Jeder (zu verwendende) Datensatz muss importiert werden
- ▶ Aktualisierte Datensätze werden neu importiert und überschreiben den bisherigen Datensatz
- ▶ Beim Import werden Metadaten mit angegeben, die für spätere Abfragen benötigt werden
- ▶ Beim Import werden auch statistische Berechnungen durchgeführt:  
Anteile in %, Veränderungen, Gesamtsummen
- ▶ Auch Indices lassen sich definieren (flexibler im Bezugsjahr).

## 4 Konzeption und Durchführung des Co-Design-Workshops

### 4.1 Ansatz innerhalb des Projektes

Ziel des Vorhabens ist es, innovative und **systemübergreifende Formate und Produkte** für die Bereitstellung von Umweltinformationen zu entwickeln, mit denen der **Querschnittscharakter** der Umweltpolitik nutzerzentriert abgebildet werden kann.

Nutzerzentriert heißt, die Bedürfnisse und Wünsche der anvisierten Zielgruppen systematisch zu erheben und darauf ausgerichtete Daten- und Informationsangebote zu entwickeln und über verschiedene Kanäle zur Verfügung zu stellen.

Eine flexiblere, wenn möglich **individualisierte Informationsbereitstellung** (z. B. interaktive Flowcharts und Wirkungsketten, nutzergenerierte Diagramme), das Zusammenführen von Einzelthemen und sektoralen Datensätzen in narrative Strukturen mit hoher visueller Qualität (Storytelling), neue georeferenzierte Informationsangebote (Online-Atlanten, interaktive Karten, Story Maps etc.) sowie mehr frei verfügbare, über effiziente Filter explorierbare Daten für die Weiterverarbeitung durch Dritte, sind zentrale Teilespekte einer zukünftigen Umweltberichterstattung.

Das Wissen über Wahrnehmungs- und Erkenntnisprozesse soll in diese Entwicklungen mit einfließen, um effiziente Darstellungsformen zu finden, welche das menschliche Wahrnehmungsvermögen nicht durch ihre Komplexität der erzeugten Darstellung übersteigen.

Das Ziel einer hohen **Usability** (Gebrauchstauglichkeit), **Accessibility** (Barrierefreiheit) und **User Experience** (Nutzungserleben) der neuen Formate ist in den Zeiten zunehmender Frustration über zu viele, zu komplexe und sich häufig widersprechender Informationen selbstverständlich und soll durch eine kontinuierliche **Partizipation** potenzieller Zielgruppen sichergestellt werden.

### 4.2 Was ist ein Co-Design-Workshop?

Unter dem Begriff »Co-Design« (Co-Creation) werden verschiedene **Methoden partizipativer System-, Service- und Produktentwicklung** zusammengefasst. Allen Methoden gemein ist die Hoffnung, durch eine kontinuierliche Einbeziehung potenzieller Nutzer und Nutzerinnen und anderer Prozessbeteiligten (Stakeholder) in den Innovations- und Gestaltungsprozess eine bessere **User Experience** und **Usability** zu erzielen. Co-Design-Aktivitäten schaffen (a) einen Raum, in dem Menschen mit unterschiedlichen fachlichen Hintergründen miteinander in Kontakt treten und stellen (b) Instrumente zur Kommunikation, zur Kreativität und zum Austausch von Einsichten und bzw. zur Vorstellung eigener Ideen zur Verfügung.

Ziel des Co-Design-Workshops ist es, Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen an eine stärker systemische Umweltberichterstattung zu erheben. Die so gewonnenen **qualitativen Erkenntnisse** über Erwartungen und Wünsche an systemische Vermittlungs- und Präsentationsformate ergänzen die generischen Anforderungsformate der für die UBA-Website in vorangegangenen Forschungsprojekten entwickelten Personae (archetypische Nutzergruppen). Gleichzeitig bietet der Workshop die Möglichkeit, prototypische Lösungen für die Fragestellung systemischer Darstellungsformate gemeinsam zu diskutieren und – hands-on – zu entwickeln.

Der **Co-Design-Workshop am 14.02.2019 an der Fachhochschule Potsdam** ist ein zentraler Baustein zur Nutzerbeteiligung an der Entwicklung **neuer Formate** für eine systemische Umweltberichterstattung. Beispielsweise soll ein **nutzergesteuertes Berichtsformat** für die UBA-Website entwickelt werden. Damit sollen die Nutzer und Nutzerinnen in die Lage versetzt werden, ihre gesuchten Informationen einfach und individuell zusammenstellen. Die automatische Generierung der so verknüpften Informationen ermöglicht eine flexible Einbindung bzw. Weiterverarbeitung in den jeweiligen Kommunikationskontexten der Nutzerinnen und Nutzer.

### 4.3 Agenda des Workshops

Der Workshop wurde so konzipiert, dass es im Wesentlichen zwei Aufgabenblöcke gab. Die Anforderungsanalyse wurde am Vormittag im Partner-Interview durchgeführt. Im Vordergrund stand dabei die Ermittlung des **Bedarfs an systemischer Umweltberichterstattung**, an ganz konkreten Szenarien themenübergreifender Zusammenhänge.

Am Nachmittag wurden geeignete **Visualisierungsformate** für sinnvolle Zusammenhänge mittels Brainstorming und Prototyping von ausgewählten Szenarien intensiv beleuchtet. Das Projektteam ist der Frage „Wieviel Input gibt man in den Workshop rein“ ausgiebig nachgegangen. Die Entscheidung fiel auf einen zurückhaltenden Input, um die Kreativität nicht einzuschränken und die Anforderungen der Nutzer und Nutzerinnen nicht zu sehr zu beeinflussen. So wurden nach der Mittagspause die ersten Ergebnisse & Entwicklungspfade des Projektes SINUM in einer Art Werkstattbericht dargestellt.

Die Erkenntnisse und Ideen zu den Visualisierungsformaten wurden am Tisch erarbeitet und am Whiteboard zunächst im Team und am Nachmittag der gesamten Gruppe vorgestellt.

Die vollständige Agenda ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 4: Agenda für den Co-Design-Workshop**

Zeit	Veranstaltung
Ab 09:30	<b>Ankunft und Empfang in der Theaterwerkstatt</b>
10:00 – 10:15	<b>Begrüßung und Einführung in den Workshop</b> Ziele und Ablauf des Workshops
10:15 – 10:35	Impuls vortrag <b>Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes. Status Quo, zukünftige Herausforderungen und aktuelle Forschungsprojekte</b>
10:35 – 12:30	<b>»Needfinding« Partizipative Anforderungsanalyse</b> Workshop-Format in vier 6er-Teams und jeweils einer Moderatorin bzw. einem Moderator. Ziel ist es, typische Anwendungsszenarien für Querschnittsthemen in den Kontexten <i>Umwelt</i> , <i>Nachhaltigkeit</i> und <i>Transformation</i> zu sammeln, zu diskutieren und zu dokumentieren.
12:30 – 13:15	<b>Mittagspause &amp; Lunch</b>
13:15 – 13:45	<b>Vorstellen typischer Anwendungsszenarien im Plenum</b> 5 Min. pro Team; danach Diskussion zur Auswahl von Szenarien für den zweiten Workshop-Teil.
13:45 – 14:00	<b>Impuls »Erste Ergebnisse &amp; Entwicklungspfade des Projektes Systemische Umweltberichterstattung«</b>
14:00 – 16:00	<b>Co-Design von systemischen Ansätzen der Umweltberichterstattung</b> Brainstorming und Prototyping neuer Ansätze und Formate für eine systemische Umweltberichterstattung des UBA anhand ausgewählter Szenarien. Workshop-Format in vier 6er-Teams und jeweils einer Designerin bzw. einem Designer. Ziel

Zeit	Veranstaltung
	ist es, gemeinsam Mind-Maps, User Stories, Skizzen und/oder Wireframes für systemische Infografiken, Diagramme, Karten, Visual Essays, Data-Driven Stories oder alternative Formate zu entwickeln.
16:00 – 16:45	<b>Vorstellung der Ergebnisse des Co-Design-Prototyping im Plenum</b> 8 Min. pro Team; danach Bewertung durch alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer.
16:45 – 17:00	<b>Zusammenfassung und abschließende Reflexion</b>

#### 4.4 Anforderungsanalyse

Für die Anforderungsanalyse wurde ein Fragebogenleitfaden als Partner-Interview entwickelt.

- ▶ Was ist Ihr **beruflicher Hintergrund**?
- ▶ Wofür sind Sie **Experte oder Expertin**?
- ▶ Was verstehen Sie unter einem **Querschnittsthema bzw. einer Systemsicht** auf Umweltthemen (im weitesten Sinne).
- ▶ Können Sie ein **Beispiel** nennen? (Gerne aus Ihrem Szenario, falls Sie eines mitgebracht haben)
- ▶ Gibt es ein Thema/Fragestellung oder ein Szenario im Kontext **systemischer Perspektiven**, das für Sie gerade besonders relevant ist? (Gerne aus Ihrem Szenario, falls Sie eines mitgebracht haben)
- ▶ Wie sieht Ihr **Bedarf an Daten/Informationen** für die Bearbeitung dieser Fragestellung/Szenario aus? Wie bewerten Sie die Bedeutung der Daten/Informationen?
- ▶ Wie kommen Sie an die dafür **notwendigen Daten/Informationen**?  
→ Quellen, Medien, Formate, Institutionen etc.
- ▶ Nutzen Sie hierzu bereits das **Informationsangebot des UBA**?  
→ Wenn ja, welche Daten/Informationen nutzen Sie?
- ▶ Welche **Schwierigkeiten** stellen sich Ihnen beim Zugriff auf die benötigten Daten/Informationen? (beim UBA und darüber hinaus bei der Nutzung anderer Ressourcen)
- ▶ Wie möchten Sie auf die Daten/Informationen **idealer Weise zugreifen**?  
→ Formate → Medien → Zugänge (Rohdaten, aufbereitete Daten, Infografiken, interaktive Diagramme zum individuellen Verschneiden von Daten/Themen etc.)
- ▶ Wie **verarbeiten/nutzen** Sie die Daten/Informationen *weiter*?  
→ Für welche Zielgruppe?
- ▶ In welchen **Kommunikations- oder Präsentationssituationen** (oder sonstigen Situationen) nutzen Sie die Daten/Informationen?

Mit Hilfe dieses Leitfadens konnten relevante Querschnittsthemen gesammelt und konkrete Anwendungsszenarien formuliert werden. Über Interviews erfahren die Teilnehmer und Teilnehmerinnen gegenseitig von ihren Interessen und Bedarfen an Umwelthemen und deren systemischen Zusammenhängen. Dazu wurden Themen am Whiteboard gesammelt und in Form von

Mindmaps in Zusammenhang gebracht, um die wichtigsten Aspekte eines Querschnittsthemas darzustellen.

## 4.5 Leitfragen der Ideenfindung von Visualisierungsformaten

Für die Ideenfindung von Ansätzen und Formate systemischer Umweltberichterstattung wurde ebenfalls ein Fragebogen entwickelt. Jedes Team wählte 1-2 Szenarien aus, für

- ▶ Wie kann die **Auffindbarkeit** von Querschnittsthemen für verschiedene Nutzerkontakte verbessert werden?
- ▶ Wie kann die **Filterung und Sortierung** komplexer Querschnittsthemen auf der UBA-Website optimiert werden?
- ▶ Wie können **komplexe Zusammenhänge** – wissenschaftlich vertretbar – vereinfacht visualisiert werden?
- ▶ Wie kann die **Entdeckung unbekannter, überraschender Muster und Zusammenhänge** in Querschnittsthemen gefördert werden?
- ▶ Wie kann die **Motivation** (z. B. von Schülerinnen und Schüler) gesteigert werden, sich mit systemischen Umweltthemen zu befassen und Erkenntnisse ggf. zu teilen?
- ▶ Wie können **spielerisch** systemische Umweltthemen entdeckt bzw. vermittelt werden?

Wie kann die **Regionalisierung** bzw. **Lokalisierung** (geografisch) und **Individualisierung** von Querschnittsthemen auf der UBA-Website gefördert werden?

- ▶ Wie können **Einstellungs- und Verhaltensänderungen** (z. B. durch lokale Betroffenheit) besser initiiert werden?

## 4.6 Workshop Teams

Zum Workshop hatten sich 24 Teilnehmer angemeldet. Diese wurden in vier Teams (nach Farben benannt) eingeteilt. Die Einteilung der Teams erfolgte nach Heterogenität, so dass mehrere Teilnehmer aus einer Einrichtung in verschiedenen Teams aufgeteilt wurden. Jedem Team wurde eine Person für die Haupt-Moderation sowie eine Person für die Co-Moderation zugeordnet. Die zweite Person diente als „Backup“ für den Fall, dass Teilnehmer absagen, kann diese Person im Team einspringen. Tatsächlich sagten drei Teilnehmer kurzfristig ab und eine Ersatzperson wurde geschickt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die angewandte Teameinteilung.

**Tabelle 5:** Teameinteilung beim Workshop

Teams	Mitglieder
Team Blau // Moderatorinnen: Paula Schuster/ Anna Meide	Mark-Jan Bludau, Urban Complexity Lab   FH Potsdam
	Benjamin Leon Bodirsky, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
	Kanwal Nayan Singh, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Teams	Mitglieder
	Anne Tauch, FH Potsdam   FB Bauingenieurswesen
	Alexandra Schulz, Umweltbundesamt
	Ingrid Christ, DELPHI IMM
Team Rot // Moderatorin und Moderator: Franziska Vögler / Jordi Toast	Jonas Parnow, Urban Complexity Lab   FH Potsdam
	Thomas Loew, Institute for Sustainability
	Edmundo Mejia Galindo, Technologiestiftung Berlin
	Matthias Premke-Kraus, Leibniz Gemeinschaft
	Andreas Walter, Grüne Fraktion Potsdam
	Sylvia Schwermer, Umweltbundesamt
Team Grün // Moderator und Moderatorin: Eric Weber/ Christin Renner	Sebastian Meier, Technologiestiftung Berlin
	Lars Teichmann, LAGOTEC GmbH
	Michel Frerk, Umweltbundesamt
	Lisa Bucher, FH Potsdam   FB Design
Team Gelb // Moderatoren: Gabriel Credico / Steffen Fiedler	Eric H. Losang, Leibniz-Institut für Länderkunde
	Andrea Margitics, Cornelsen Verlag GmbH
	Myriam Milicevic, FH Potsdam   FB Design
	Paul Heinicker, Interaction Design Lab   FH Potsdam
	Stephan Bohle, futurestrategy
	Steffen Fiedler, NAND Studio GmbH

## 5 Ergebnisse des Workshops

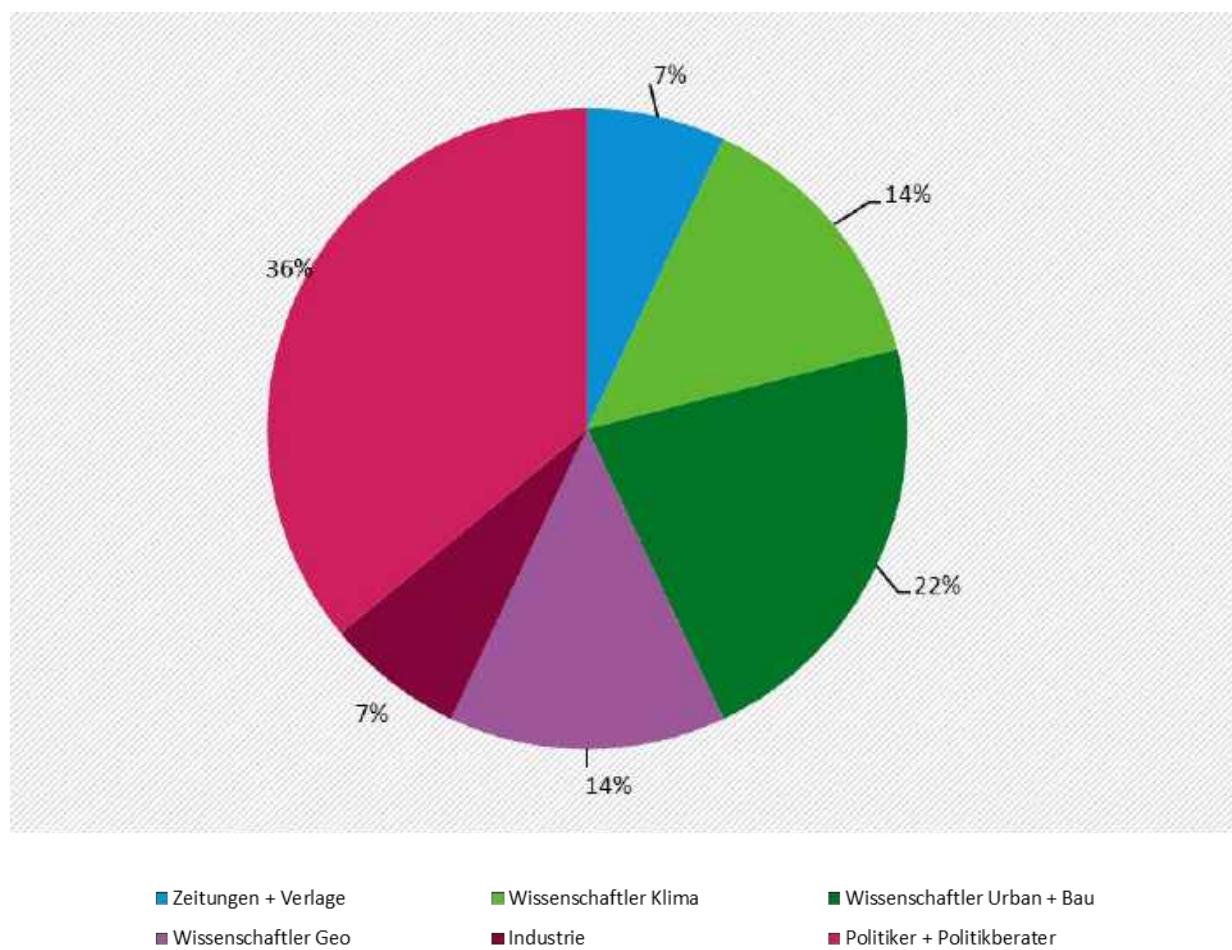
### 5.1 Erkenntnisse zum Workshop Setting

#### 5.1.1 Reflexion der Teilnehmergruppen

Klassifiziert man die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ganz grob und lässt sowohl die Auftraggeberin (UBA) als auch die Auftragnehmerinnen (IDL FH, DELPHI IMM, NAND Studio) unberücksichtigt, dann ergibt sich folgendes Berufsgruppenbild der verbleibenden 17 Personen:

- ▶ Zeitungen + Verlage
- ▶ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Klima
- ▶ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Urban + Bau
- ▶ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Geo
- ▶ Industrie
- ▶ Politikerinnen und Politiker sowie Politik- und Wirtschaftsberaterinnen und -berater

**Abbildung 44: Zusammensetzung der Berufsgruppen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer**



Quelle: DELPHI IMM GmbH

Betrachtet man die Zusammenstellungen der Berufsgruppen so fällt sofort auf, dass eine nicht beruflich geprägte **interessierte Öffentlichkeit** hier nicht vertreten zu sein scheint. Bei der Auswertung der Szenarien kann jedoch festgestellt werden, dass jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer auch gleichzeitig die interessierte Öffentlichkeit repräsentiert hat. Dies führte sogar zu einer überproportionalen Anzahl an Szenarien, die an die interessierten Bürgerinnen und Bürger gerichtet waren. Details sind in Kap. 5.2.3 beschrieben.

**Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler** mit 50 % sowie Personen im Beratungsumfeld waren ausreichend vertreten.

Unterrepräsentiert waren zum einen **Entscheidungsträger aus Behörden und Politik** (nur 1 Entscheidungsträger aus der Politik, die anderen stammen aus dem Umfeld der Politikberater), **Mitglieder von Umweltverbänden** (kein Teilnehmer hatte zugesagt) sowie **Medien- oder Verlagsvertreter** (ebenfalls nur 1 Vertreterin hatte zugesagt). In diesem Zusammenhang könnten in Zukunft auch Vertreter der **Bildungsarbeit im Umweltbereich** mit eingeladen werden, um eine breitere, berufliche Anforderungsanalyse zu erhalten.

### 5.1.2 Reflexion des Workshop-Formates

Die Reflexion des Workshop-Formates kann auf sehr unterschiedliche Weise erfolgen. In diesem Kapitel wird darauf eingegangen, wie gut die folgenden Anforderungen an den Workshop mit Hilfe des durchgeführten Workshop-Formates beantwortet wurden:

- ▶ Erhebung der Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen an eine stärker systemische Umweltberichterstattung
- ▶ Ergänzung der qualitativen Erkenntnisse über Erwartungen und Wünsche an systemische Vermittlungs- und Präsentationsformate
- ▶ Gemeinsame Diskussion der prototypischen Lösungen für die Fragestellung systemischer Darstellungsformate
- ▶ Einfache Visualisierung (wissenschaftlich vertretbar) komplexer Zusammenhänge

Ungeachtet des Umstandes, dass aus Zeitgründen nicht alle Nutzergruppen optimal vertreten waren (siehe auch Kap. 5.2.3), lässt sich festhalten, dass die Anforderungen häufig aus der **Sicht der Bürger und Bürgerinnen**, seltener aus der Sicht der verschiedenen, beruflichen Anforderungen erfolgt ist. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass die dokumentierten Anforderungen bereits sehr ein sehr großes Maß an Heterogenität aufweisen.

Der sehr offene Prozess der Ideenentwicklung brachte sowohl eine hohe Quantität als auch eine hohe Qualität an Erwartungen und Wünsche an Visualisierungsformate und auch prototypische Lösungen. Für zukünftige Workshops mit ähnlicher Fokussierung sollte vielleicht stärker auf die Wichtigkeit der Vorbereitung eines **beruflichen Szenarios** hingewiesen werden, denn insgesamt stellten die Szenarien den Dreh- und Angelpunkt des gesamten Ablaufes dar. In den Teams ohne vorbereitete Szenarien war

- ▶ der Zeitaufwand für die Findung eines Szenarios sehr hoch
- ▶ die Fokussierung stärker auf einen gemeinsamen Nenner gelegt, der eher mit der Rolle Bürger verbunden ist.

Der Aspekt der **einfachen Visualisierung** komplexer Zusammenhänge wurde zugunsten von anderen Aspekten der Informationen, wie z. B. dem Finden von Daten wenig behandelt.

Als wesentliche Erkenntnis des Workshops mit ähnlichen Fragestellungen würden wir die **Reduzierung der Inhalte** sowie die Schaffung eines gemeinsamen **Verständnisses des Begriffs „Querschnittsthema“** empfehlen. Ein Prototyp pro Team hätte ausgereicht, um nicht unter Zeitdruck zu geraten, denn es ist zu bedenken, dass es für die Teilnehmer und Teilnehmerinnen auch Zeit in Anspruch nimmt, um in die systemische Umweltberichterstattung einzutauchen.

## 5.2 Ergebnisse des Workshopinhalts

### 5.2.1 Verständnis Querschnittsthemen

Das Umweltbundesamt versteht unter einem Querschnittsthema: „Ein Thema, das aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden kann und Wechselwirkungen mit mehreren Sektoren hat, z. B. hat die Luftbelastung Wirkung auf das Schutzgebiet Luft oder den Sektor Verkehr oder Energiewirtschaft werden.“

Vergleicht man das Verständnis der Teilnehmer und Teilnehmerinnen dazu, so wurden die folgenden Antworten auf die Frage „Was verstehen Sie unter einem Querschnittsthema?“ gegeben:

- ▶ betrifft mehrere Sektoren
- ▶ Interdisziplinarität
- ▶ Thema, das für mehrere Oberthemen relevant ist
- ▶ sektorübergreifende Analysen
- ▶ mehrere Faktoren betreffend
- ▶ die Beziehung / Relation mehrerer Themen
- ▶ Systemansicht: Ein Thema, das mehrere Themen vereint
- ▶ Ursache-Wirkungssystem, unsichtbare Beziehungen
- ▶ Ein Thema, welches von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird

Aber auch die folgenden Definitionen verbanden die Teilnehmer und Teilnehmerinnen:

- ▶ Venn-Diagramm
- ▶ Komplexitätsreduktion in der Sektorisierung
- ▶ Ordnung von Querschnitten
- ▶ über den Tellerrand der Disziplin hinausblicken
- ▶ vom Knopfdruck auf die globale Auswirkung
- ▶ das Zusammenführen von Formaten
- ▶ Themen verbinden, Redundanzen vermeiden, semantische Bezüge fördern
- ▶ Problemlösung & Handlungsempfehlung
- ▶ Komplexe Zusammenhänge visualisieren
- ▶ Wenn mehrere Dinge miteinander in Beziehung stehen

- ▶ Systemsicht erfordert Abstraktion und macht Zusammenhänge sichtbar
- ▶ Wie können die Prozesse gestaltet werden, Verhaltenspsychologie, Transformationsforschung

Es scheint unbedingt notwendig zu sein, den Begriff verständlich zu erklären.

### 5.2.2 Wunsch nach einem Zugang zu den Rohdaten

Die Frage nach dem Zugang zu idealen Daten (Rohdaten, aufbereitete Daten, etc.) wurde wie folgt beantwortet:

- ▶ viele Datenanbieter (UBA, Senatsverwaltung, ...)
- ▶ Messdaten
- ▶ Modellierungen
- ▶ Aggregation von nationalen Daten
- ▶ eigene Erhebungen
- ▶ Daten vom Statistisches Bundesamt
- ▶ Daten der Landesämter
- ▶ externe Gutachten
- ▶ investigativer Journalismus
- ▶ NGOs
- ▶ Studien
- ▶ Metadaten
- ▶ aufbereitete Daten bspw. von DESTATIS
- ▶ aktuelle Datengrundlage
- ▶ leicht auffindbar, zugänglich + frei
- ▶ Informationsplattform, Service Centers

Der Wunsch nach Rohdaten bestand von den meisten Teilnehmern. Einige wünschen sich aufbereitete Daten, dann aber immer mit dem Bezug der Datengrundlage.

### 5.2.3 Auswertung der Anforderungsanalyse

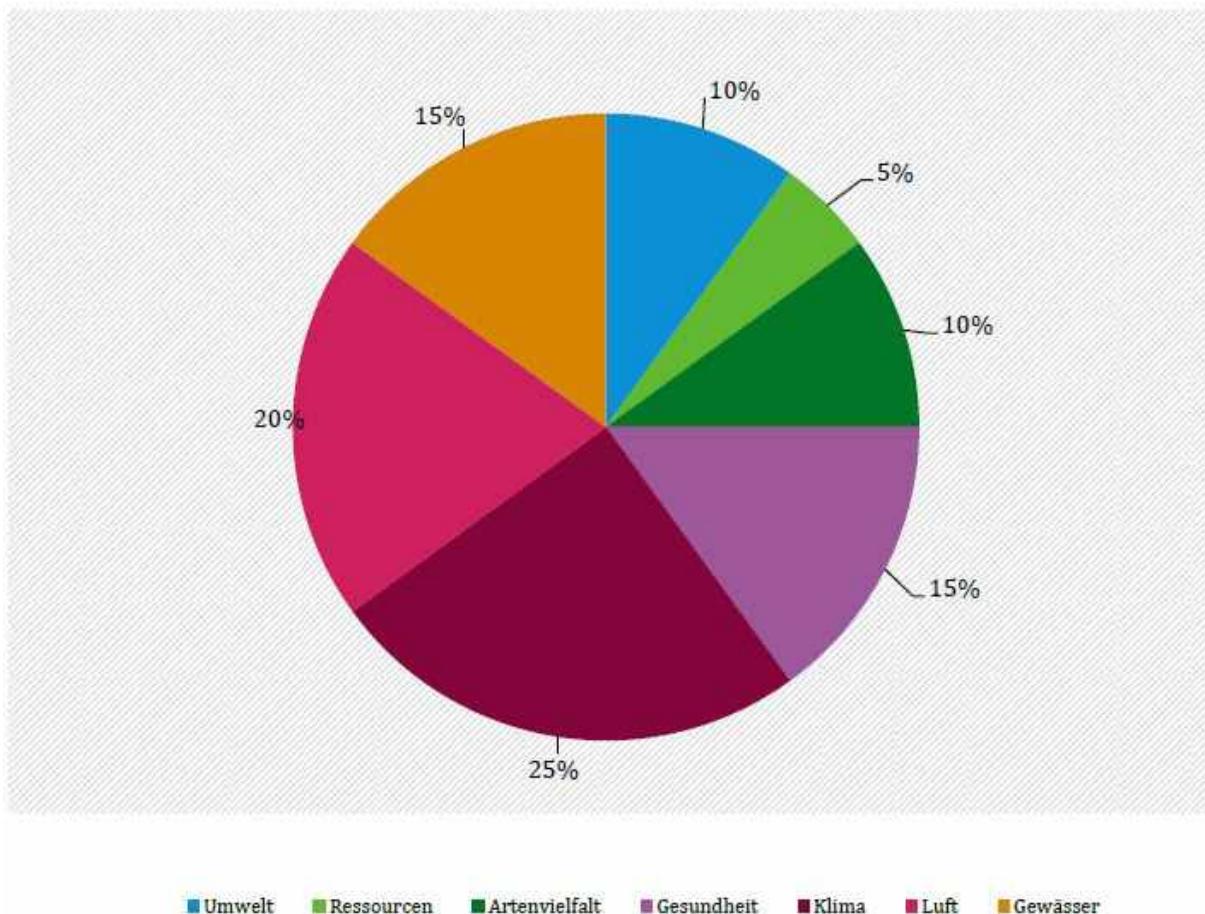
Das Ergebnis der Anforderungsanalyse stellten Anwendungsszenarien dar, die von den Teilnehmern und Teilnehmerinnen im Vorfeld vorbereitet oder während des Workshops erarbeitet wurden. Dieser Prozess wurde bewusst sehr offen gehalten, um auch hier die Kreativität nicht einzuschränken. Somit gab es auch keine Vorgabe, was alles in einem Szenario adressiert werden sollte. Im Nachgang wurden aus der Zusammenstellung der Szenarien Parameter analysiert und den einzelnen Vorschlägen zugeordnet.

Durch diesen offenen Prozess fielen auch nicht alle Themen in den Bereich **Umwelt**, wie z. B. Migration im ländlichen Raum. Und zu guter Letzt beziehen sich auch nicht alle Szenarien **auf systemische Zusammenhänge**. Möglicherweise wurde dieser Ansatz nicht von allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen verstanden. Teilweise wurden die Szenarien auch sehr „intellektuell“ auf einer **Meta-**

**Ebene** beleuchtet. Das Gros der beschriebenen Szenarien haben jedoch den Kern der Umweltberichterstattung sowie der Anforderung an systemische Zusammenhänge erfasst.

Welche Schutzgüter werden in den Szenarien adressiert?

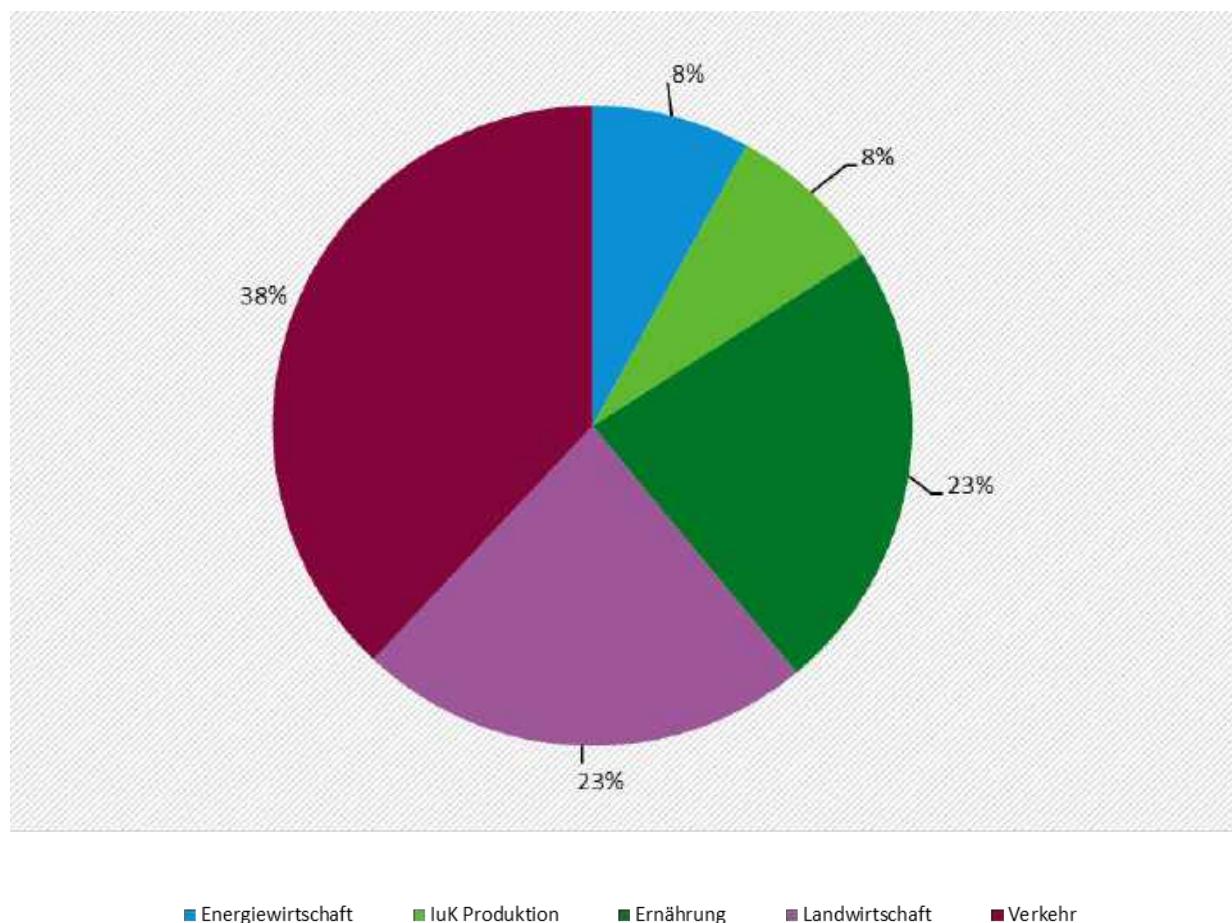
**Abbildung 45: Zusammensetzung der genannten Schutzgüter**



Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Die meisten der 13 ausgewerteten Szenarien beschäftigten sich mit dem **Klima**, gefolgt von der **Belastung der Luft**. Mit diesen Themen beschäftigten sich die Medien in den letzten Monaten auch besonders häufig.

Welche Sektoren sind in den Szenarien betroffen?

**Abbildung 46: Zusammensetzung der betroffenen Sektoren**

Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Bei 5 der 13 ausgewerteten Szenarien wurde **Verkehr** mit fokussiert. **Ernährung** (Konsum von Nahrungsmittel) wurde am zweithäufigsten benannt. Meist tritt das Thema Ernährung zusammen mit der eigenen Wirksamkeit auf: Wie kann ich mich ernähren, um weniger Schadstoffe in der Umwelt zu erzeugen? Oder welche Folgen hat der Fleischkonsum auf die Schutzgüter Wasser und Boden?

Für die Einordnung der Szenarien wurden die folgenden sechs Parameter in Bezug auf die **Information** oder die **Informationsvermittlung** definiert und mit Anforderungen unterlegt: Art der Information, Bezug der Information, Aspekt der Information, Zielgruppe, Ziel der Informationsvermittlung, Aspekte der Zusammenhänge. Jeder Parameter enthält verschiedene Ausprägungen.

#### **Art der Information**

- ▶ Text
- ▶ Rohdaten
- ▶ Diagramme
- ▶ Grafiken
- ▶ Audio
- ▶ Multimedia

- ▶ Simulationen

### **Bezug der Information**

- ▶ Einzeldaten (Betroffenheit) oder statistische Daten
- ▶ Lokale, nationale oder globale Ebene
- ▶ Citizen Science vs. Offizielle Daten

### **Aspekte der Information**

- ▶ verständlich
- ▶ belastbar
- ▶ valide
- ▶ vollständig
- ▶ ganzheitlich vs. Teilaspekte (Verinselung)
- ▶ Individualisierte Informationsbereitstellung
- ▶ Transparenz: Quelle, Art der Messung
- ▶ Wiederverwendbarkeit

### **Zielgruppe der Informationsvermittlung**

- ▶ Kommunale und Landesbehörden
- ▶ Wissenschaftler
- ▶ Politiker + -berater
- ▶ Medien und Verlage
- ▶ Schüler
- ▶ Interessierte Bürger

### **Ziel der Informationsvermittlung**

- ▶ Interesse wecken
- ▶ Informationen finden
- ▶ Verstehen
- ▶ Awareness schaffen
- ▶ Identifizieren
- ▶ Handlungsoptionen aufzeigen
- ▶ Verhaltensänderung

### **Aspekte der Zusammenhänge**

- ▶ Sinnhafter Zusammenhang
- ▶ Konkrete qualitative und quantitative Auswirkungen aufzeigen
- ▶ Betrachtung des gesamten Zyklus
- ▶ Betrachtung von verschiedenen Detailgraden
- ▶ Komplexität vereinfachen

**Abbildung 47: Muster der Beschreibungsparameter**

Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Um die unterschiedlichen Szenarien schnell erkennbar einteilen zu können, wurde ein Muster entwickelt (siehe Abbildung 47). Die Szenarien sind im Anhang beschrieben. Jedes Szenario enthält ein Muster gleichen Schemas, wobei entsprechend der Ausprägung des Szenarios die Farben angepasst wurden.

Szenarien mit farbig eingefärbten Sechsecken enthalten eine Beschreibung zu diesem Parameter. Im Sechseck steht(stehen) die wesentlichste(n) Ausprägung(en).

Szenarien mit grau eingefärbten Sechsecken enthalten dabei keine Beschreibung zu diesem Parameter.

Folgende Ausprägungen wurden für den einzelnen Parameter am häufigsten genannt:

**Art der Information:** Daten; fast alle Szenarien basierten auf Daten, teilweise sollten diese mit Text ergänzt werden. Verfügbare Daten sollten einen Validitätsanspruch erfüllen. Dieser wird insbesondere für Transparenz, Quelle und Art der Messung geltend gemacht. Rohdaten sollten valide und wiederverwendbar sein.

**Bezug der Information:** Statistische Daten auf nationaler Ebene sowie der lokale Bezug und der damit verbundene persönliche Einfluss auf die Umwelt wechselten sich bei den Szenarien ab. Drei Szenarien fokussierten auf die globale Ebene und zwei Szenarien betrachteten den kommunalen Bereich. Interessant ist auch, dass die Szenarien der Zielgruppe Wissenschaft sich immer auf statistische Daten, meist im

nationalen Bereich adressierten. Währenddessen adressierten die Szenarien der Bürger häufig auf Einzelwerte mit lokalem Bezug.

**Aspekte der Information:** Von den Szenarien, die diesen Parameter angaben, fordern fast alle eine *ganzheitliche Betrachtung*. Dies bedeutet, dass beispielsweise alle möglichen Sektoren beim Insektensterbens betrachtet werden sollen und nicht nur losgelöst die Landwirtschaft ‚rausgepickt‘ werden sollte. Im anderen Fall bestand die Forderung die gesamte Wertschöpfungskette bei der Luftbelastung durch den Individualverkehr zu betrachten, angefangen von der Produktion von Zulieferteile, zur eigentlichen Autoproduktion, zur Fahrleistung bis hin zur Entsorgung. In ähnlicher Weise trifft dies auch für den Wunsch nach *Vollständigkeit* zu. Hierbei geht es um die Erfassung aller Parameter, die für die Einschätzung der Wasserqualität in Bezug auf die Gesundheit notwendig ist. Erst durch diese ganzheitliche oder vollständige Betrachtung kann die Zielgruppe die *Relevanz* einschätzen und eine Unterscheidung zu Fake-News selbst bewerten. Für den Prozess des Workshops bedeutete dies, dass es den Teilnehmenden schwerfiel, die großen Anzahl an Einflussfaktoren zu reduzieren, um die Komplexität „in den Griff“ zu kriegen. Es bestand ein großer Wunsch danach, die Themen vollständig abzubilden. Für die weitere Bearbeitung und Visualisierung wurde es jedoch als sinnvoll erachtet, das Querschnittsthema auf einige wenige relevante Faktoren zu beschränken.

**Zielgruppe:** Die Bedenken, dass die Zielgruppe der „interessierten Bürger“ an der Umweltberichterstattung nicht im Workshop vertreten sein könnten, wurden vollständig ausgeräumt. Neben der beruflichen Qualifikation stellten jeder Teilnehmer und jede Teilnehmerin auch den Bürger oder die Bürgerin dar. Dies konnte statistisch bestätigt werden, denn von den 14 berücksichtigten Szenarien waren 9 an den *Bürger oder die Bürgerin* gerichtet, insbesondere an junge Menschen, Menschen mit (noch) wenig Umweltbewusstsein oder Umweltskeptiker. Hierzu wurde gleichzeitig diskutiert, wie Menschen eine *Data Literacy* entwickeln können, also die Fähigkeit mit Daten im jeweiligen Kontext umzugehen, sie einzusetzen und zu hinterfragen. Diese Grundbildung wurde einer dringend notwendigen Komplexitäts-Reduktion gegenübergestellt.

Die weiteren Szenarien waren an Medienvertreter, Planer + Berater und besonders an die Wissenschaftler gerichtet.

**Zielstellung:** Betrachtet man das Leitbild des Umweltbundesamtes auf der Homepage, dann liest man, dass das UBA den Zustand der Umwelt ermittelt und bewertet, wirksame Maßnahmen den Ministerien vorschlägt, berät, die Öffentlichkeit informiert und Wissen zur Verfügung stellt. Die Zielstellung könnte noch um die folgenden Ziele verfeinert und erweitert werden: Interesse wecken, Awareness schaffen, sich mit einem Thema identifizieren und Handlungsoptionen aufzeigen oder zu Verhaltensänderungen motivieren, um die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und pflegen. Bei den Workshop-Teilnehmenden überwog der Anspruch *Awareness zu schaffen* vor der reinen Informationsvermittlung des *Verstehens*. Hierzu wurde nach aktuellen *Handlungsspielräumen*, z. B. weniger Pflanzenschutzmittel im eigenen Garten oder Citizen Science, gefragt. Wichtig sei dabei, Bürger und Bürgerinnen Handlungsoptionen, statt Kritik an die Hand zu geben.

**Zusammenhänge:** Die Ziele des Projektes „Systemische und Innovative Ansätze für die Umweltberichterstattung“ liegen in verständlichen Umweltinformationen, auch über komplexe ökologische und sozioökonomische Zusammenhänge, belastbare Umweltinformationen, sinnhafte Zusammenhänge der Informationen sowie die attraktive Visualisierung. Dies galt als Grundlage für den Workshop und wurde auch im Hintergrundpapier beschrieben. Jedoch haben nicht alle Szenarien diese Grundbedingung berücksichtigt. Der Aspekt der ganzheitlichen Betrachtung, der bereits bei den ‚Aspekten der Informationen‘ erläutert wurde, trifft auch auf den Aspekt der ‚Zusammenhänge‘ zu. Darüber hinaus stand bei vielen Szenarien der Wunsch nach ‚konkreten Auswirkungen‘, teilweise unterteilt in qualitative und quantitative Auswirkungen, im Vordergrund. Beispielsweise war wichtig, wie das *persönliche Verhalten* sich auf die spezifische Umweltbelastung auswirkt. Oder auch wie eine *Maßnahme*, wie

beispielsweise der Kohleausstieg, sich ganz konkret auf die CO<sub>2</sub>-Belastung über die Jahre auswirken könnte. Auch die Kombination der ganzheitlichen Betrachtung eines Produkt-Lebenszyklus mit der jeweiligen Auswirkung auf die Umwelt wurde benannt. In einem Szenario zu den Ökosystemen wird der Zusammenhang zwischen der Bewusstmachung der aktuellen Situation der Ökosysteme und den daraus resultierenden Handlungsoptionen gewünscht. In diesem Fall unterscheiden sich die Handlungsoptionen von Maßnahmen, indem es mehr um Anpassungsstrategien geht. „Ich erfahre, dass der Wasserzustand des Sees sehr schlecht ist und habe jetzt die *Handlungsoption* nicht mehr Baden zu gehen, um keinen gesundheitlichen Schäden davonzutragen.“ Besonders interessant war auch das Szenario zum Tempolimit. Hier wird an der Maßnahme ‚Tempolimit‘ begonnen und nicht einfach auf die Reduzierung der Luftbelastung und Klimaerwärmung geschaut, sondern auf die technologischen Anpassungen, wie die Veränderung der Größe, des Gewichts oder technologische Innovationen geschlossen. Diese Anpassungen haben wiederum Einfluss auf die Ressourcen- und Flächennutzung und natürlich auch auf den Verbrauch und damit könnte das Tempolimit nicht nur primär, sondern auch sekundär zur Schadstoffreduzierung führen.

#### 5.2.4 Auswertung der Ideen

Im Workshop wurde in jedem Team ein Brainstorming durchgeführt. Sehr hilfreich war dabei die Unterstützung durch die acht Leitfragen zur Ideenfindung. Es kamen beachtlich viele, sehr kreative Ideen zusammen. Diese Ideensammlung wurde nach den folgenden ‚Zielen der Informationsvermittlung‘ klassifiziert:

- ▶ Informationen finden
- ▶ Interesse wecken
- ▶ Verstehen, insbesondere komplexer Themen
- ▶ Awareness schaffen – Identifizieren mit Themen
- ▶ Handlungsoptionen aufzeigen – Verhaltensänderung bewirken

Einige Ideen wurden auch mehreren Klassen zugeordnet. Eine vollständige Zusammenstellung befindet sich im Anhang.

Für alle Ziele wurden viele Ideen gefunden. Einige Ideen wurden von mehreren Teilnehmenden aufgegriffen. Dabei handelt es sich vor allem um:

- ▶ **Aktuelle Themen berücksichtigen** und priorisieren, und zwar sowohl bei der Suche nach Informationen als auch beim Interesse wecken. Informationen zu aktuellen Themen finden einen besseren Zugang.
- ▶ **Daten in Geschichten** entdecken, die „Reise“ durch die Daten vereinfachen oder in Form von Storytelling umsetzen, wurden häufig als Format genannt, um Interesse zu wecken, aber auch um diese besser zu verstehen.
- ▶ **Mehrere Granularitäten** oder Komplexitätsstufen einzubauen, erscheint als probates Mittel, um verschiedenen Zielgruppen von Bürgerinnen und Bürgern bis hin zu Expertinnen und Experten ausreichend mit Informationen zu versorgen, ohne zu überfordern. Dies betrifft insbesondere die komplexen Themen.
- ▶ Die **ganzheitliche Darstellung** wurde bereits bei den Szenarien sehr häufig erwähnt und hier bei den Visualisierungsformaten auch wieder mit aufgenommen. Dies scheint ein wichtiger Punkt für das Verstehen (und an die Information zu glauben) zu sein, denn Informationen werden erst belastbar,

wenn sie nicht nur im richtigen Zusammenhang stehen, sondern wenn auch die Relevanz in der Gesamtbetrachtung ersichtlich wird.

Für die wichtige Frage „Wie können komplexe Zusammenhänge - wissenschaftlich vertretbar - vereinfacht visualisiert werden?“ gab es konträre Diskussionen zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf der einen Seite, die auf keinen Fall Informationen durch Vereinfachung ‚manipulieren‘ oder aus dem Kontext reißen wollten und Umweltinteressierten auf der anderen Seite, deren Interesse auf einer einfachen Handhabung, auch auf Kosten des Informationsverlustes bestand. Eine konkrete Lösung wurde nicht entwickelt.

### 5.2.5 Auswertung der Prototypen

Die Ergebnisse bestätigen die Meinung, dass verschiedene Zielgruppen auch verschiedene Ansprachen und Formate brauchen. Dabei ist die Auseinandersetzung mit Querschnittsthemen sehr komplex, da das Zusammenwirken von verschiedenen Faktoren kognitive Energie braucht, um sich damit zu befassen, um diese Themen wahrzunehmen oder um Gehörtes und Gelesenes zu hinterfragen.

So unterscheiden sich die Entwürfe und Prototypen in einem sehr **spielerischen Stil** (App für Schüler und Schülerinnen) bzw. sehr **sachlichen Stil** (Website für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen). Manche schlagen eine Costumization einer Visualisierung vor, die je nach Experten- und Expertinnen-Level mehr in die Tiefe und Komplexität der Daten zoomen lässt (Akkordeon). Andere schlagen getrennte Formate für verschiedene Gruppe vor. Sowohl die Qualität der Daten als auch ihre greifbare, visuelle Aufbereitung wird von den Prototypen dargestellt.

Die meisten richten sich an die **Öffentlichkeit**, die explorativ das Thema Umwelt nahebringen wollen. Sie sind dabei **emotional und narrativ** in ihrer Ansprache und nehmen Bezug auf konkrete Alltagserfahrungen, wie den eigenen Garten. Es werden dabei Themen wie CO<sub>2</sub>-Verbrauch, Ernährung, Luft, Wasser, Boden, Tiere und Landwirtschaft adressiert.

Das Tracking des eigenen Verhaltens wird genutzt, um einen Bezug zur direkten Umwelt zu schaffen: **regional und persönlich**.

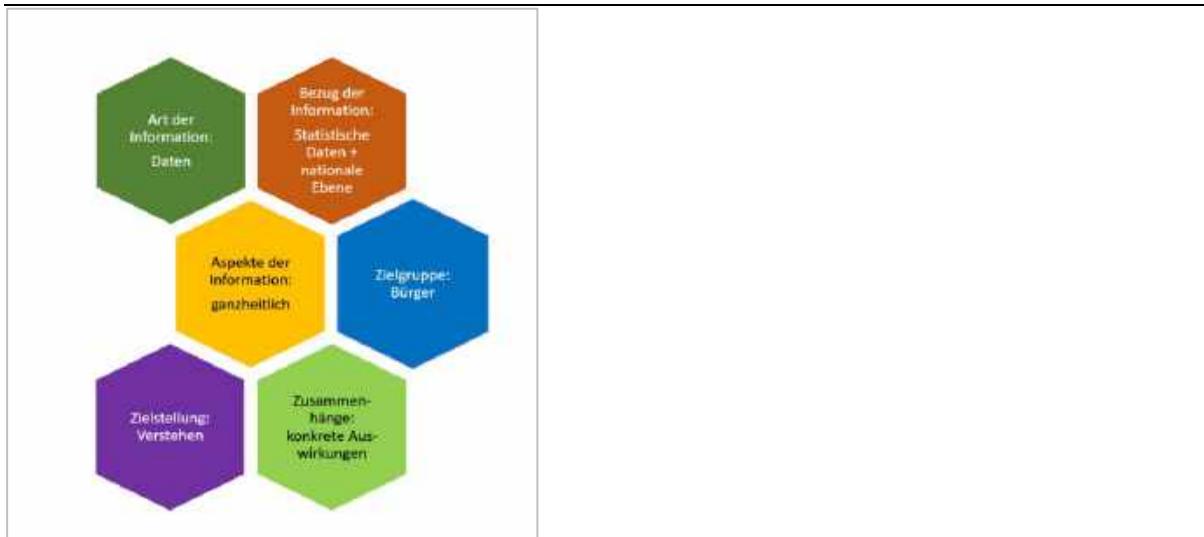
Außerdem häufen sich interaktive Features, um sich mit anderen über Umweltthemen auszutauschen. Hierbei kann der **Communitygedanke** genutzt werden, bei dem sich Menschen gegenseitig unterstützen und Datensätze stets erweitert und vervollständigt werden.

Das Sichtbarmachen von verschiedenen Akteuren in einer Community generiert ein Gemeinschaftsgefühl. Es macht aber auch Akteure sichtbar, die bisher noch nicht genug sichtbar waren, wie Tiere oder Pflanzen. Der **Perspektivwechsel**, der durch Narrationen empathisch erzeugt wird, kann Menschen so zu einer tieferen Auseinandersetzung mit Umweltthemen oder gar Verhaltensänderung bewegen. Hierbei sind Regionalisierungen ein geeignetes Mittel, um den persönlichen Bezug der Menschen zu Themen und damit deren Einfluss zu verdeutlichen und **Selbstwirksamkeit** zu stärken.

## 5.3 Sammlung der Szenarien (alphabetisch)

### 5.3.1 CO<sub>2</sub>-Reduktion (Energiewirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft - Klima)

**Abbildung 48:** Beschreibungsparameter für die CO<sub>2</sub>-Reduktion



Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Da das Thema CO<sub>2</sub>-Reduktion in den Medien häufig thematisiert wird, will sich die Teilnehmerin einen Überblick verschaffen und Fakten überprüfen. Insbesondere interessiert sie sich für die Wirkung des politischen Hebels der Kohlereduktion. Die Anteile der CO<sub>2</sub>-Emission wird in Bezug zu anderen Emittenten, wie dem bspw. dem Verkehr oder energiereicher Industrie gesetzt.

Die hierfür relevanten Informationen bestehen aus einer Mischung aus Rohdaten, Visualisierungen und Begleittext.

Benötigt wird ein Gesamtüberblick aus verschiedenen Sektoren. Das Problem besteht darin, dass die Zusammenhänge von der Teilnehmerin selbst hergeleitet werden müssen, denn Datensätze basieren auf unterschiedlichen Bezügen oder haben unterschiedliche Einheiten. Somit gestaltet sich die verlässliche Recherche zeitintensiv.

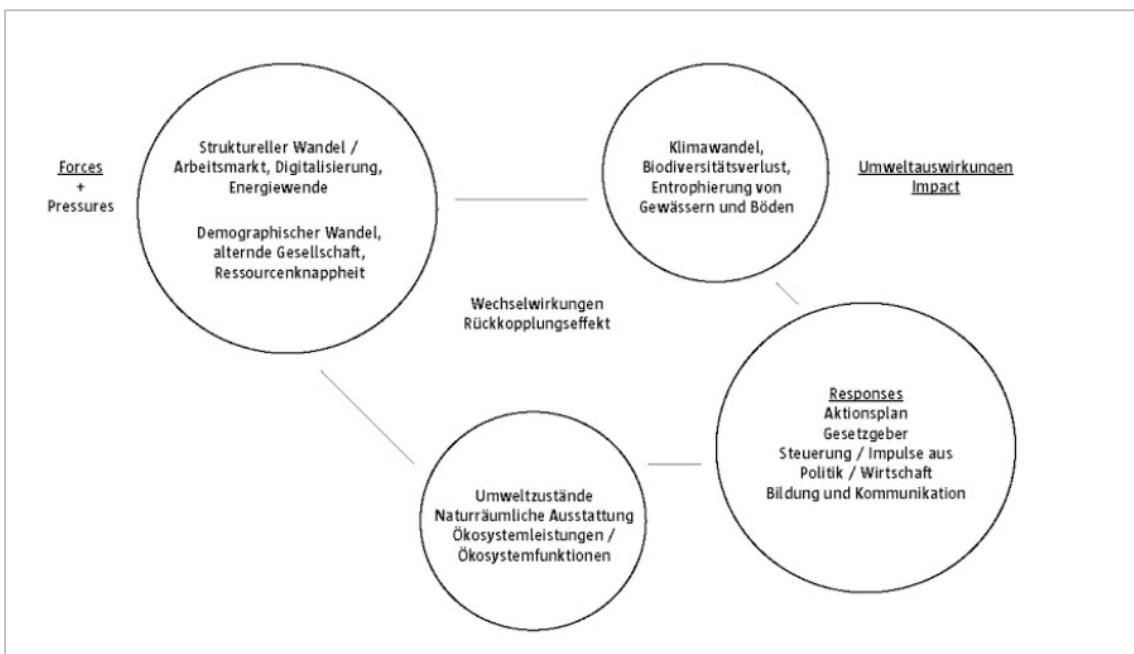
→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge dar und wird in der Auswertung auch berücksichtigt.

### 5.3.2 Daseinsvorsorge und Zukunftsvorsorge für ländliche Räume

Wie kann man die ländlichen Räume nachhaltig und zukunftsorientiert gestalten, sodass junge Fachkräfte nicht abwandern? Die Teilnehmerin möchte das Querschnittsthema in Kooperation mit den kommunalen Verwaltungen nutzen, um Informationen für zielgruppenspezifische Berichterstattungen zu sammeln und aufzubereiten. Dafür sind Metadaten und schon aufbereitete Daten (z. B. von DESTATIS), die aktuell sowie leicht auffindbar und frei zugänglich sind, von Wichtigkeit. Konkret werden Daten über Demografie, Arbeitsmärkte, Ökonomie, Volkswirtschaft sowie Umwelt (Ressourcen, ...) benötigt. Hauptprobleme beim Zugriff sind Auffindbarkeit, Aktualität, Verfügbarkeit, Nutzungsrechte, Darstellung, mangelnde Interoperabilität und die Datengrundlage/-formate für Visualisierungen.

- ▶ Unsicherheiten angeben (Konfidenzintervalle)
- ▶ An einem konkreten Beispiel erklären

**Abbildung 49: Mindmap Daseinsvorsorge**

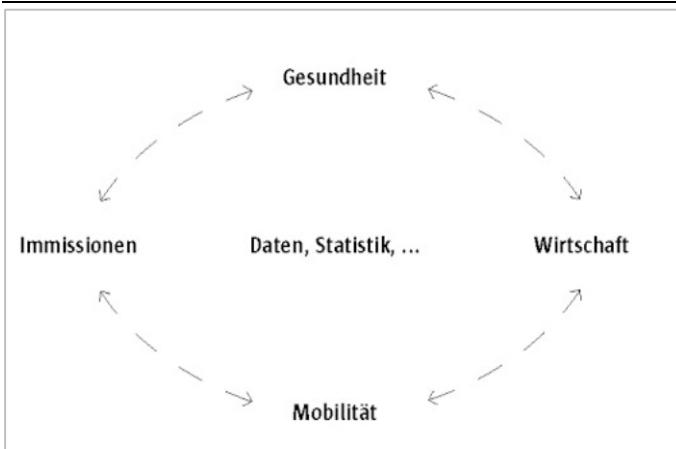


Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop, DELPHI IMM GmbH

→Dieses Szenario verlässt das Gebiet der Umweltberichterstattung und stellt auch keine systemischen Zusammenhänge dar, deshalb wird dieses Szenario in der Auswertung auch **nicht berücksichtigt**.

### 5.3.3 Diesel-Thema (Luftbelastung – Klima - Verkehr)

**Abbildung 50: Mindmap Diesel-Thema**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop, DELPHI IMM GmbH

Wie wirkt sich die Dieselverbot auf verschiedene Sektoren aus? Wichtig für diese Frage ist ein Grundverständnis zu dem Thema Verkehr in Verknüpfung mit den Auswirkungen auf die Gesundheit und den Auswirkungen auf das Klima. Die Teilnehmerin benutzt im Berufsalltag Daten verschiedener Ämter, um intern aufzuklären und öffentliche Medien zu entwickeln. Eine Schwierigkeit dabei ist die Komplexität der Themen und die Umsetzung in Produkte für Endverbraucher.

**Abbildung 51:** Beschreibungsparameter Diesel-Thema



Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge dar und wird in der Auswertung auch berücksichtigt.

#### 5.3.4 Ernährungswandel (Landwirtschaft: Einträge; Nahrungsmittelkonsum; Umwelt: Belastung der Schutzgüter)

**Abbildung 52:** Beschreibungsparameter Ernährungswandel



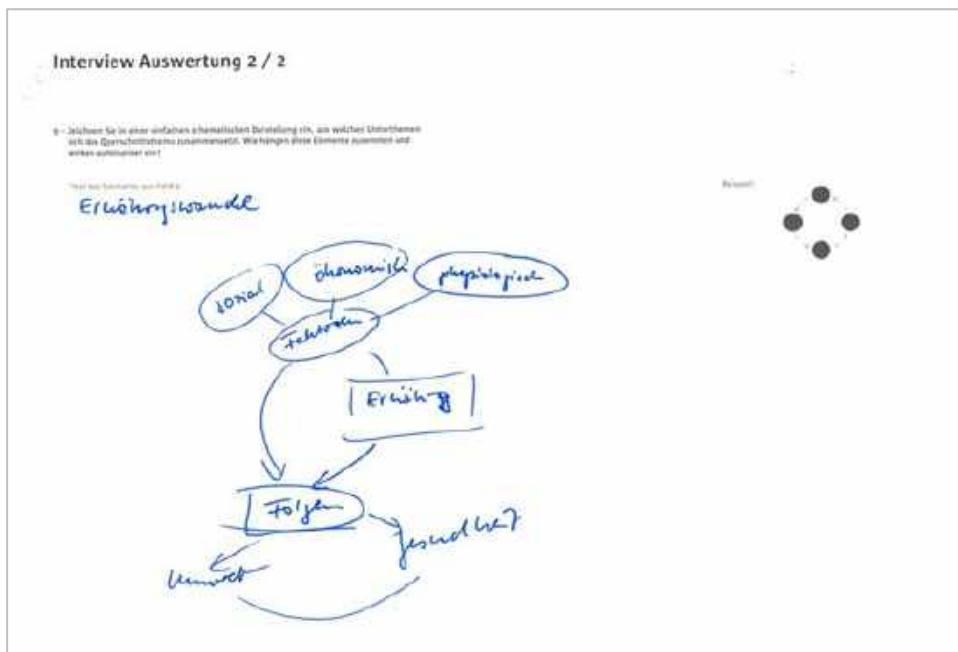
Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Das Querschnittsthema Ernährungswandel besteht aus verschiedenen interdisziplinären Sichten. Insbesondere interessant sind die Folgen für Umwelt und Gesundheit. Gebraucht werden weltweite Daten, jedoch werden die meisten Daten nur auf Länderbasis erhoben.

Ein weiteres Problem ist die Textlastigkeit (der Daten). In den zu langen Texten müssen die relevanten Zahlen erst mühsam herausgesucht werden. Weiterverarbeitet werden die Daten in Vorträgen, Workshops oder Vorlesungen.

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge dar, auch wenn es noch recht vage beschrieben ist, und wird in der Auswertung auch **berücksichtigt**.

**Abbildung 53: Mindmap Ernährungswandel**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop, DELPHI IMM GmbH

### 5.3.5 Folgen eines Tempolimits (Verkehr – Flächennutzung - Luftbelastung – Klima)

**Abbildung 54: Beschreibungsparameter Tempolimit**

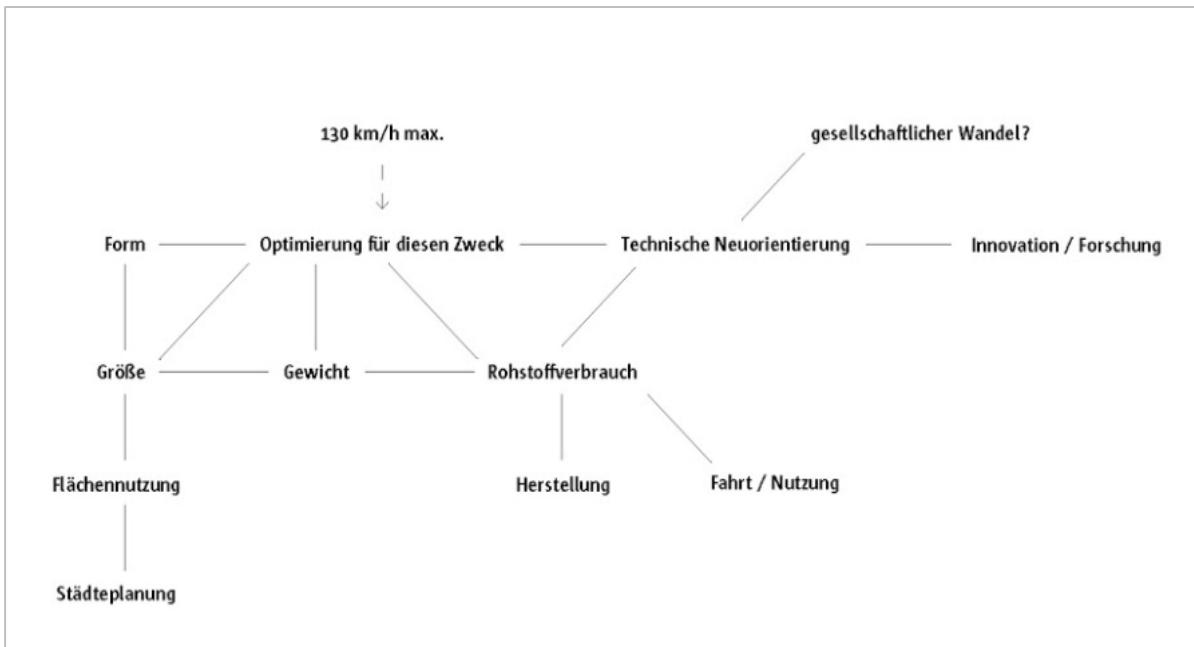


Quelle: Eigene Abbildung, DELPHI IMM GmbH

Welche ganzheitlichen Auswirkungen hat die Optimierung von Autos auf ein Tempolimit von 130 km/h?  
Der Teilnehmer möchte erforschen, wie sich Autos durch die veränderten Anforderungen eines

Tempolimits in Form und Leistung entwickeln. Dazu benötigt er Datendiagramme, Berichte von Vorträgen, Leserbriefe und Publikationen. Die Weiterverarbeitung der Daten erfolgt in Projektberichten.

**Abbildung 55: Mindmap zu den Folgen eines Tempolimits**



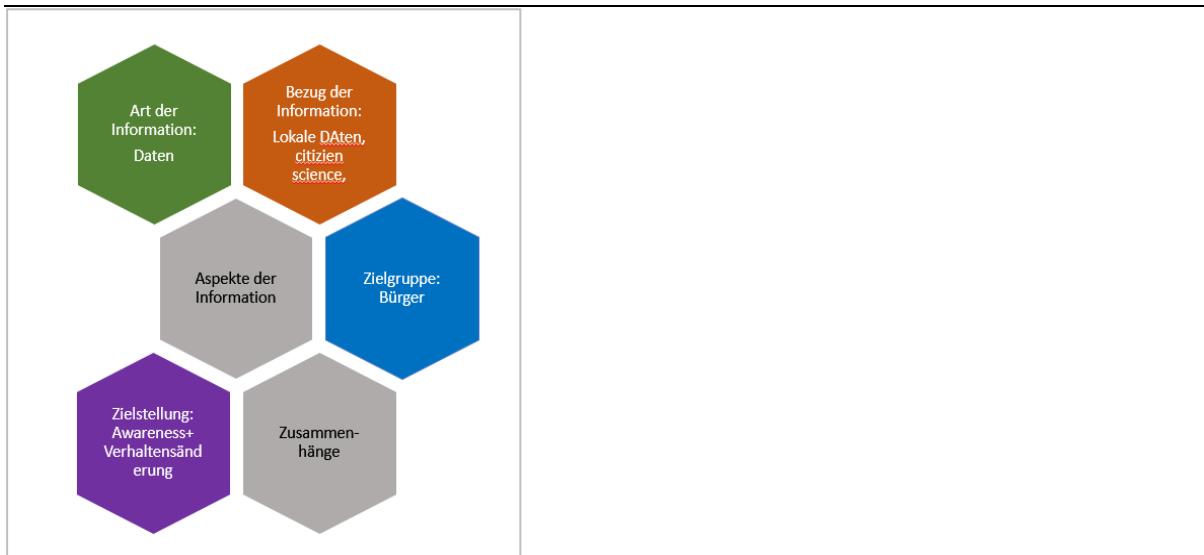
Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge dar, auch wenn dies zunächst mehr auf technische Auswirkungen fokussiert, wird das Szenario berücksichtigt. In einer weiteren Betrachtung spielen auch Ressourcen, Luftbelastungen oder Flächenverbrauch eine Rolle.

### 5.3.6 Garten Planungshilfe (Boden – Konsum: Ernährung)

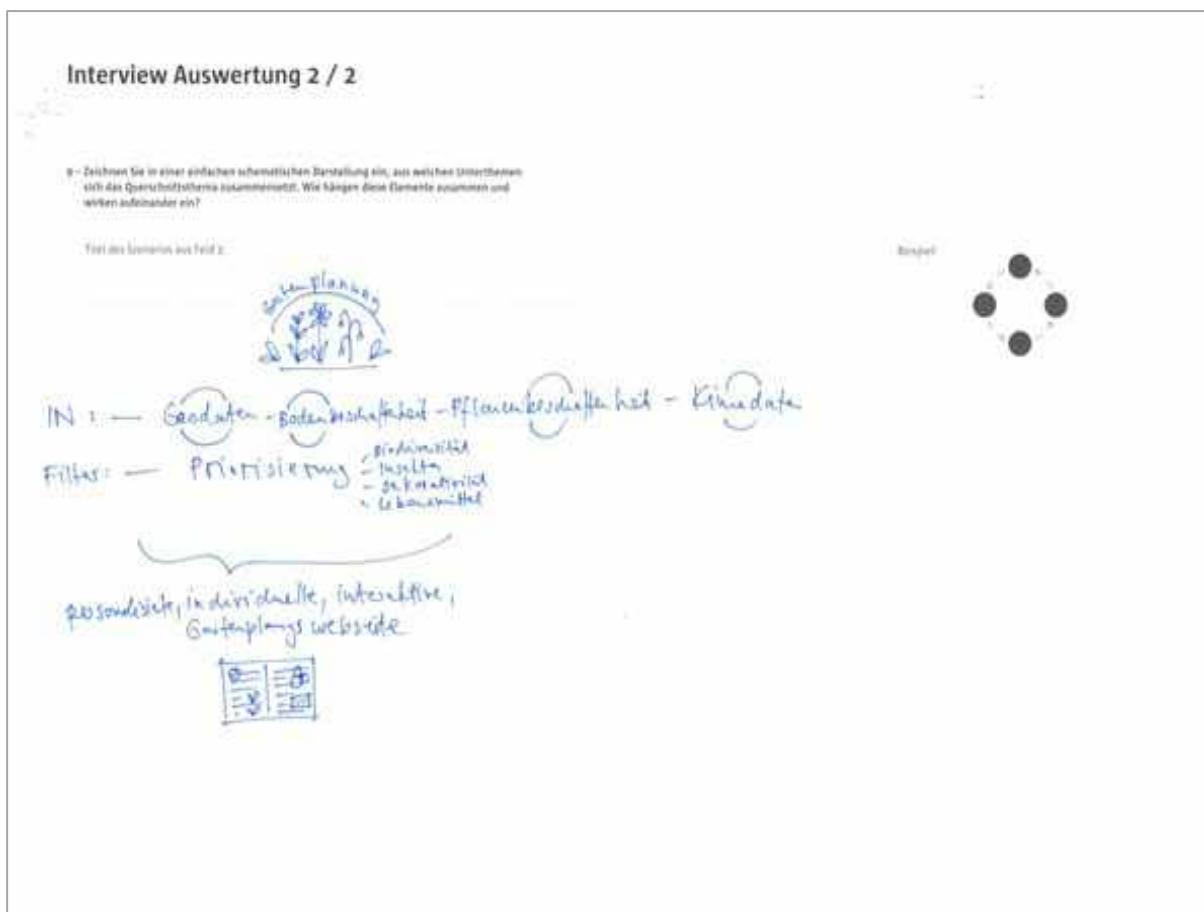
Ausgehend von der Thematik "Gutes Essen in der Kantine" haben die Teilnehmenden die Thematik auf ihr eigenes Leben hin überprüft und sich gefragt, was jeder einzelne von uns tun kann, um sich im Alltag gesünder und bewusster zu ernähren. Wie können wir heute beispielsweise den eigenen Garten nutzen, um sinnvoll Pflanzen anzubauen und diese im besten Falle zu nutzen, um einen Teil unseres Lebensmittelkonsums damit zu decken? Welche Pflanzenarten kann ich zu welcher Jahreszeit in meiner Region anbauen? Wie ist es um die Qualität meines Bodens bestellt? Bereits im eigenen und privaten "Raum" Verantwortung übernehmen und das Thema Umwelt in einen persönlichen Bezug setzen. Welche Daten benötige ich, um sinnvoll anbauen zu können und welche Daten kann ich im Gegenzug zurückgeben, um ein größeres Bild zu schaffen?

**Abbildung 56:** Beschreibungsparameter Gartenhilfe



Quelle: Eigene Abbildung

**Abbildung 57:** Mindmap Gartenhilfe



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario verlässt zunächst den Bereich der Umweltberichterstattung, denn hier geht es mehr um die ökonomische Betrachtung der (Teil-)Selbstversorgung bzw. um gesunde Ernährung im Sinne von Nähr- und Vitalstoffen. In einer weiteren Betrachtung wird jedoch auch die Sicht auf Pflanzenschutzmittel, Wasserverbrauch oder Bodenauslaugung einer Umweltbetrachtung erfolgen. Das Szenario wird berücksichtigt.

### 5.3.7 Gutes Essen in der Kantine

**Abbildung 58:** Beschreibungsparameter Kantine



Quelle: Eigene Abbildung

Im eigenen Alltag oft spürbar: Das Essen in Kantinen entspricht nicht unseren Ansprüchen an eine gesunde und ausgewogene Ernährung. Liegt diese mangelnde Qualität tatsächlich nur an den Kantinenbetreibenden oder vielleicht doch vielmehr an den Ansprüchen der Konsumierenden selbst, die günstig Speisen wollen und oft viele tierische Produkte auf ihren Tellern erwarten? Was für Umweltbelastungen löst diese Art der Kost (fleischlastig, konventionell produziert, aus dem Ausland transportiert, längere Zeit gelagert oder tiefgekühlt) aus und wie kann regionale und vor allem saisonale Kost diese Umweltproblematik verbessern? Ist der Verzicht auf tierische Produkte ein erster Schritt in Richtung umweltschonende Produktion? Ist der Verzicht auf tierische Produkte auch ein erster Schritt hin für qualitativ hochwertiger (gesunder) Kantinenkost?

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge im Umweltbereich dar und wird in der Auswertung berücksichtigt.

### 5.3.8 Individualverkehr (Verkehr-Luftbelastung-Klima)

Abbildung 59: Beschreibungsparameter Individualverkehr



Quelle: Eigene Abbildung

Der Verkehr ist einer der Hauptverursacher von Luftschaadstoffemissionen. Besonders Ballungsgebieten sind durch Luftverunreinigungen belastet. In der Gruppe wurde viel über den CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch Transporte von Produkten und Lebensmitteln, aber auch besonders durch den Individualverkehr in Kommunen diskutiert. Es wurde der Wunsch nach Daten über die Umweltschädlichkeit konkreter Fahrzeugtypen (z. B. einen SUV) über deren ganzen Lebenszyklus (von den Rohstoffen, über Produktion, Verbrauch und Entsorgung) im Verhältnis zu Flugreisen geäußert.

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge im Umweltbereich dar und wird in der Auswertung auch **berücksichtigt**.

### 5.3.9 Insektensterben (Artenvielfalt - Landwirtschaft)

**Abbildung 60: Beschreibungsparameter Insektensterben**



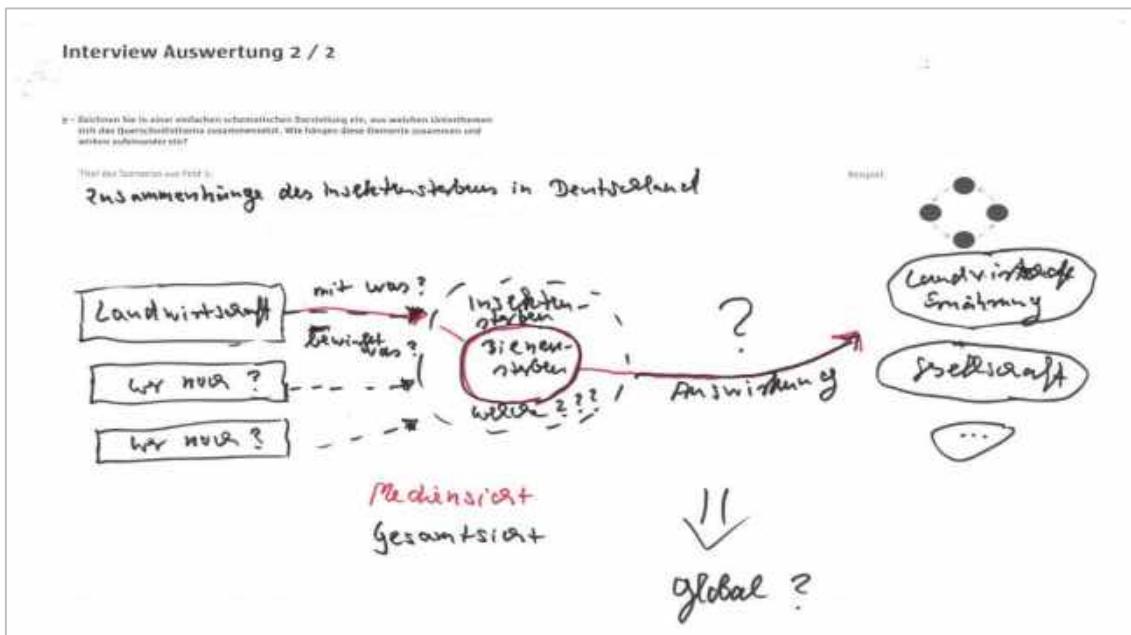
Quelle: Eigene Abbildung

Wie sieht das Insektensterben in Deutschland tatsächlich aus und ist es mit dem globalen Insektensterben vergleichbar? Interessant für dieses Thema sind die unterschiedlichen Insektenarten, der zeitliche sowie geografische Verlauf, und die Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Als Bürger möchte dieser Teilnehmer Zusammenhänge verstehen, um die Relevanz dieses Themas gut einschätzen zu können. Berichten z. B. die Medien nur einen kleinen Ausschnitt aus diesem breiten Themenfeld? Konkret interessieren ihn die Verursacher des Insektensterbens und die gefährdeten Arten selbst – sind Bienen als Art gefährdeter als andere Insekten? Was sind darüber hinaus die genauen Auswirkungen des Insektensterbens auf die Landwirtschaft und Gesellschaft?

Dem Teilnehmer ist ein grafisches Format lieber als eine listenbasierte Ansicht.

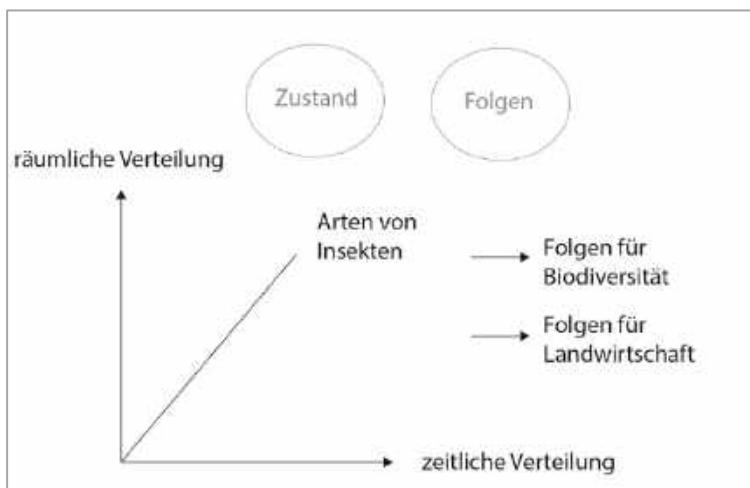
Probleme liegen für den Benutzenden im Zeitaufwand, nach einzelnen Daten zu recherchieren.

**Abbildung 61: Mindmap Insektensterben**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

**Abbildung 62: Schematisches Diagramm zum Insektensterben**

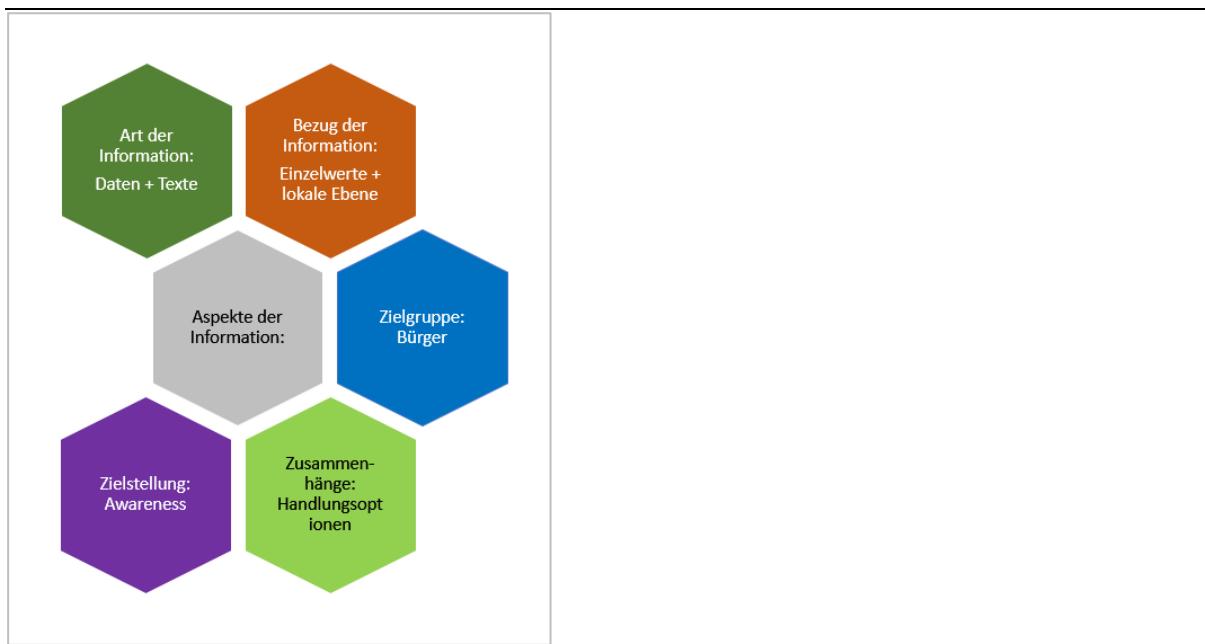


Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario stellt systemische Zusammenhänge im Umweltbereich dar und wird dies in der Auswertung auch **berücksichtigt**.

### 5.3.10 Ökosysteme (Gewässer - Artenvielfalt)

**Abbildung 63: Beschreibungsparameter Ökosysteme**



Quelle: Eigene Abbildung

Gewässer stellen einen wichtigen Lebensraum für Tiere und Pflanzen dar. Daher spielen Kipppunkte der Ökosysteme (Meer, Seen, Fließgewässer) für die Zusammensetzung der Arten bei Flora und Fauna eine entscheidende Rolle. Bei den Kipppunkten handelt es um Belastbarkeitsgrenzen der Ökosysteme. Bei Überschreitung der Kipppunkte besteht ein hohes Risiko an gravierenden Folgen.

Die Teilnehmenden fragen sich, welche Maßnahmen in Bezug auf Verschmutzung, Eutrophierung oder Plastikmüll in Zukunft erforderlich sind, um die Auswirkungen auf die Ökosysteme und die Gesundheit des Menschen zu reduzieren. Als besonders wichtig wird die Aufklärung der Bürger durch eine nutzerzentrierte Aufbereitung der Daten gesehen („Was bedeutet das für mich als Bürgerin oder Bürger?“). Ein genannter Umsetzungsvorschlag ist bspw. eine Karte, die die aktuelle Wasserqualität geografisch anzeigt.

→ Das Thema stellt systemische Zusammenhänge in der Umwelt dar und wird **berücksichtigt**.

### 5.3.11 Klimadaten

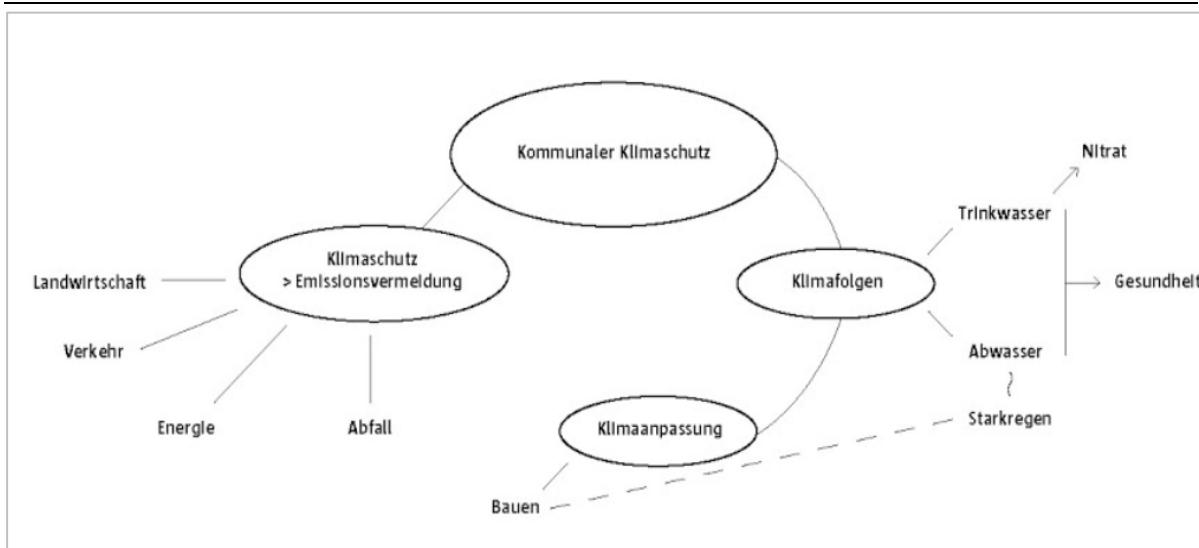
Es sollen Klimadaten für verschiedene Fachrichtungen visualisiert werden. Der Teilnehmer arbeitet mit Daten von offiziellen Behörden, sowohl in Rohform als auch in bereits aufbereiteter Form. Er verarbeitet die Daten anschließend weiter z. B. in Karten, Diagrammen und Excel-Listen. Zielgruppen der Daten sind hierbei Stakeholder in verschiedenen Ländern, angefangen bei Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen bis hin zu Bauern und Bäuerinnen. Die Daten der Behörden kommen aus verschiedenen Ländern wie Peru, Tansania oder Indien. Es geht um Klimadaten wie Temperatur oder Niederschlag, um Landwirtschaftsdaten und um Migrationsdaten.

Probleme bestehen vor allem in der Bürokratie und dem damit zusammenhängenden Zeitverzug durch Nutzung von Zensusdaten. Außerdem dauert es zu lange, bis die Daten geliefert werden (können).

→ Dieses Szenario verlässt das Gebiet der systemischen Zusammenhänge, deshalb wird dies in der Auswertung auch **nicht berücksichtigt**.

### 5.3.12 Kommunaler Klimaschutz (Klima)

Abbildung 64: Mindmap Kommunaler Klimaschutz



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

Abbildung 65: Beschreibungsparameter Kommunaler Klimaschutz



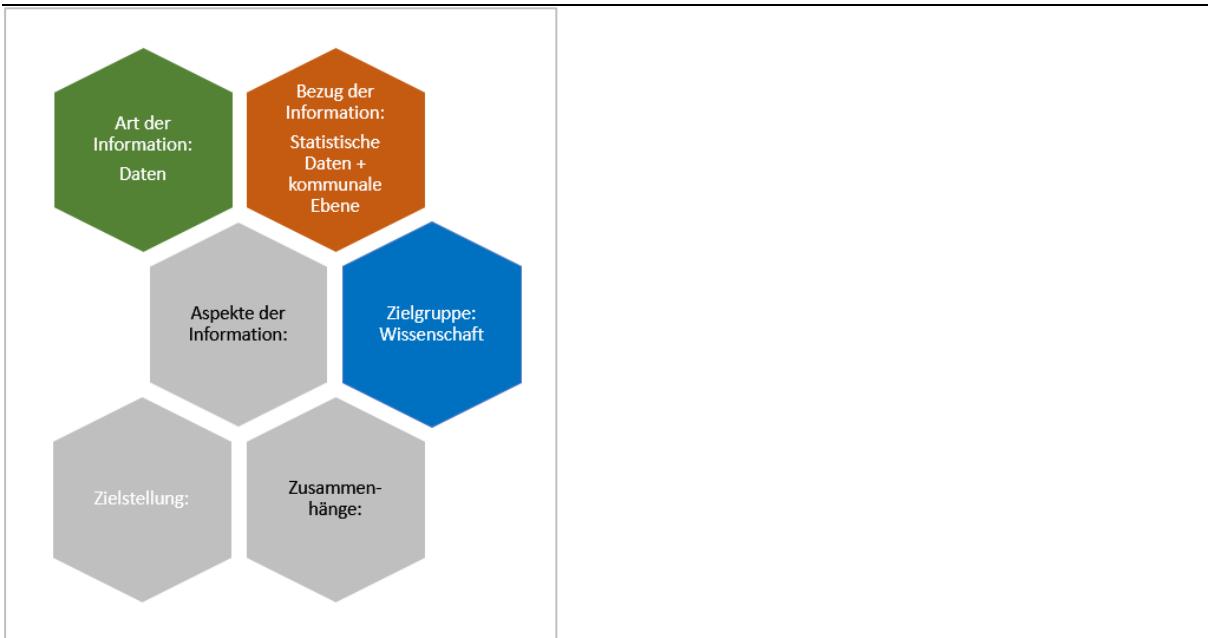
Quelle: Eigene Abbildung

Welche Folgen hat der Klimawandel auf Kommunen (Gesundheit), in welchen Bereichen könnten Emissionen vermieden werden (Landwirtschaft, Verkehr, Energie, Abfall) und wie sehen zukünftige bauliche Maßnahmen aus, um sich an das Klima anzupassen?

→ Dieses Szenario zeigt systemische Zusammenhänge und wird **berücksichtigt**.

### 5.3.13 Mobilität in Potsdam (Verkehr - Luftbelastung - Versiegelung)

**Abbildung 66:** Beschreibungsparameter Mobilität



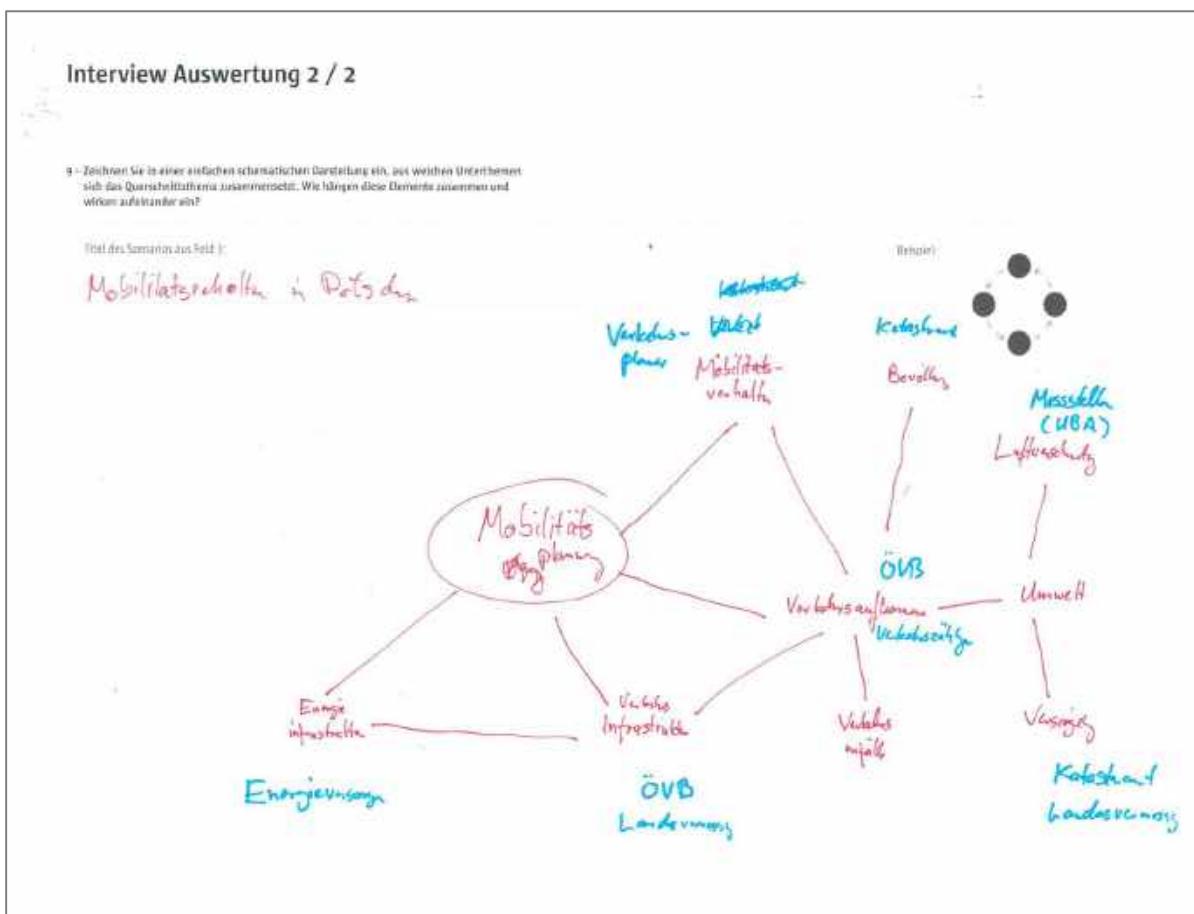
Quelle: Eigene Abbildung

Für eine Vorlesung möchte die Teilnehmerin Daten für Beispiele zum Thema Mobilität in Potsdam recherchieren. Sie präsentiert vor Studierenden, aber auch Planungsbüros oder Projektträgern. Inhaltlich umfasst das Thema öffentliches Mobilitätsangebot, Car- & Bike-Sharing, Luftverschmutzung, Verkehrsunfälle oder Mobilitätsverhalten.

Das Format hierfür sind GIS-Datenformate. Das können z. B. Daten zu ÖVB, E-Mobilität, Landvermessung oder Messstellen der Stadt sein.

Probleme bestehen in Bezug auf Datenverfügbarkeit, inkonsistente Datensätze, voneinander abweichende Maßstäbe, unbekannte Daten oder proprietäre Daten.

**Abbildung 67: Mindmap zum Zusammenhang des Mobilitätsverhaltens in Potsdam**



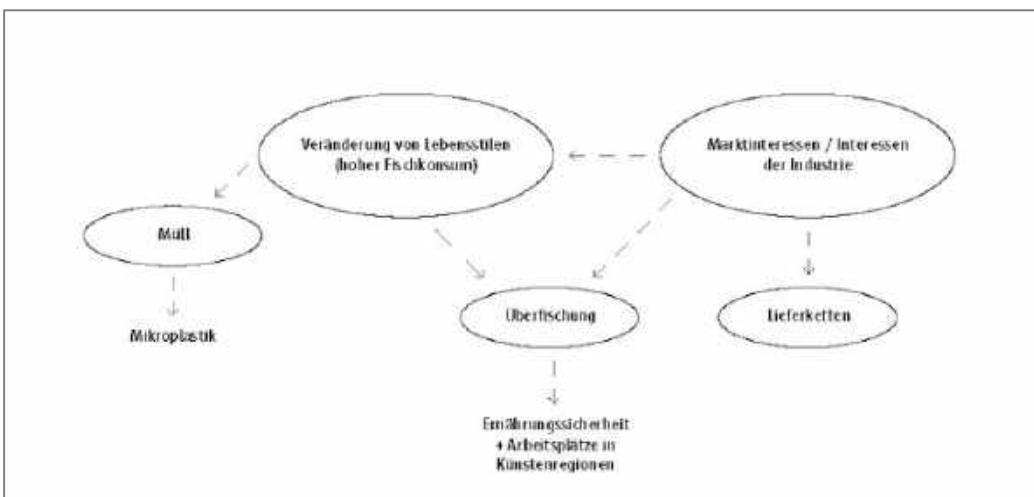
Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario stellt im engeren Sinne *keine systemischen Zusammenhänge* dar. Der eigentliche Zusammenhang besteht im breitgefächerten Thema „Alles rund um Mobilität“. Im weiteren Sinne zeigt es Auswirkungen auf die Umwelt, so dass das Thema in der Auswertung **berücksichtigt** wird.

### 5.3.14 Nachhaltige Fischerei

Unser westlicher Lebensstil verändert sich dahin, dass sich der Fischkonsum an nicht Küstengebieten erhöht. Welche Effekte hat das auf die Wirtschaft (Industrie, Lieferketten, Ernährungssicherheit und Arbeitsplätze an Küstenregionen) und auf die Umwelt (Überfischung, Mikroplastik im Meer).

**Abbildung 68: Mindmap Nachhaltige Fischerei**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario spricht zwar Zusammenhänge zwischen erhöhtem Fischkonsum und Umwelt Effekten sowie Wirtschaftsauswirkungen an, ist jedoch noch nicht aussagekräftig. Es kann **nicht berücksichtigt** werden.

### 5.3.15 Schadstoffe (Landwirtschaft – Wasserbelastung - Ernährung)

**Abbildung 69:** Beschreibungsparameter Schadstoffe



Quelle: Eigene Abbildung

Ein bekanntes Problem aus der Landwirtschaft ist die Belastung des Grundwassers mit Nitrat durch das Ausbringen von Gülle. Zudem gelangen neben Pestiziden und Medikamenten auch Schwermetalle aus dem Mineraldünger ins Gewässer.

Die Teilnehmenden würden gerne Daten bereitstellen, die den Endnutzern und Endnutzerinnen zeigen, welchen Zusammenhang der persönliche Fleischkonsum mit der Schadstoffbelastung der Gewässer sowie der Stickstoffbilanz hat.

→ Dieses Szenario zeigt systemische Zusammenhänge und wird **berücksichtigt**.

### 5.3.16 Trinkwasserqualität (Wasser – Gesundheit)

**Abbildung 70:** Beschreibungsparameter Trinkwasserqualität



Quelle: Eigene Abbildung

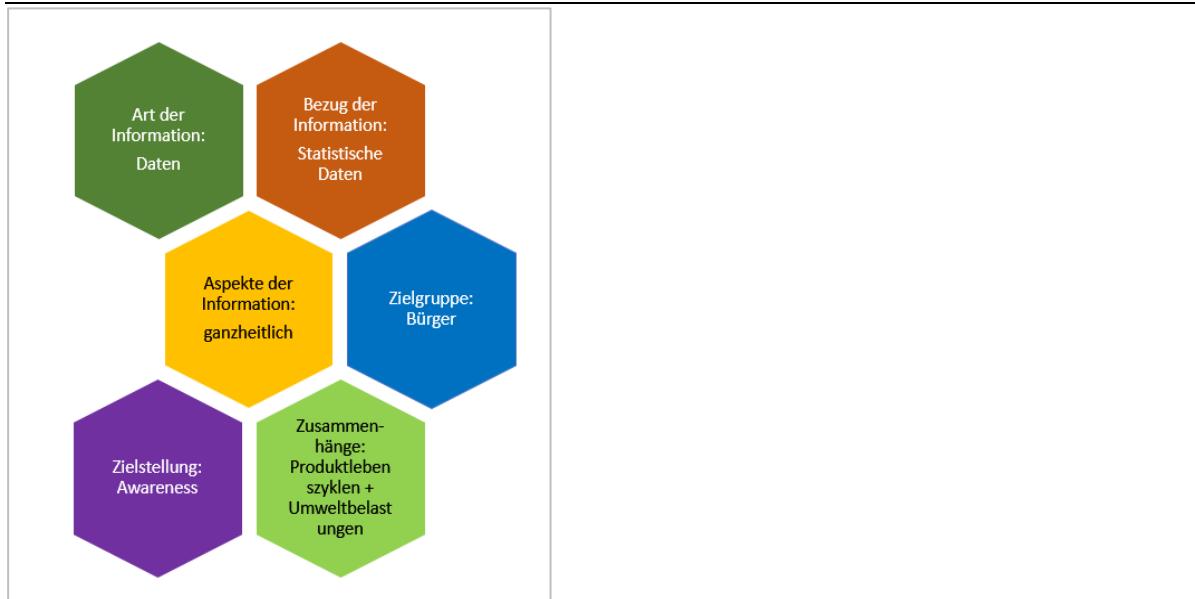
Wie gut ist die Leitungswasserqualität und reichen die aktuellen Parameter und Grenzwerte aus, um langfristige gesundheitliche Schäden wie Nierensteine sicher auszuschließen?

Die Teilnehmenden waren sehr an der Einstellung der Bürger und Bürgerinnen interessiert und halten diese für nicht ausreichend aufgeklärt, wie der Zusammenhang zwischen Schadstoff-Einträgen und Trinkwasser-Qualität aussieht. Zudem wurde Frage nachgegangen, wie man das persönliche Verhalten beeinflussen und verhindern kann, dass beispielsweise schädliche Produkte ins Abwasser gelangen.

→ Dieses Szenario zeigt systemische Zusammenhänge und wird **berücksichtigt**.

### 5.3.17 Umweltbelastungen durch die Internetnutzung und die heutigen IuK-Technologien (Wirtschaft/Produktion – Ressourcen – Umweltbelastungen-Arbeitsbedingungen)

**Abbildung 71:** Beschreibungsparameter neue Technologien



Quelle: Eigene Abbildung

Der Teilnehmer benötigt Daten über die Produktlebenszyklen und Arbeitsbedingungen bei der Produktion von Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), um Visualisierungen über die dadurch verursachten Umweltbelastungen zu gestalten und letztendlich den Endverbrauchern und Endverbraucherinnen bereitzustellen. Schwierigkeiten dabei ergeben sich durch mangelnde Transparenz vieler Unternehmen und der Unbekanntheit vieler Studien.

**Tabelle 6:** Matrix zwischen den Belastungen und der Produktionskette

	Bergbau	Rohstoffverarbeitung	Hersteller Bauteile	Herstellerkomponenten der IuK Infrastruktur	Nutzung IuK Infrastruktur	End of Use
Energieverbrauch	x	x	x	x	x	x
CO2 Emission (direkt, indirekt) Luftschadstoffe	x	x	x	x	x	x
Wasserbelastung	x	x	x	x	x	x
Abfälle	x	x	x	x	x	x
Arbeitsbedingungen	x	x	x	x	x	x
andere soziale Belastungen	x	x	x	x	x	x

Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

→ Dieses Szenario zeigt systemische Zusammenhänge und wird **berücksichtigt**.

## 5.4 Sammlung der Ideen zur Visualisierung

### 5.4.1 Alphabetisch

- ▶ Aktualität der Daten
- ▶ Aktuelle Themen berücksichtigen und priorisieren
- ▶ Amtliche Daten als Marke
- ▶ Bei Verknüpfungen auch Einzelinformationen zeigen
- ▶ Bessere Schlagwörter
- ▶ Bonus-Malus-System
- ▶ CO<sub>2</sub>-Reduzierung: CO<sub>2</sub>-Rechner; integriert im Kalender
- ▶ Cradle to Cradle als durchgängige Kreislaufwirtschaft
- ▶ Daten Exploration nutzen: Daten nach Ausschlag, Abweichungen Unregelmäßigkeiten durchsuchen
- ▶ Dynamische Sub-Seite mit vielen Visualisierungen (Bilder, interaktive Karten, Simulationen, kurze Artikel)
- ▶ Einfache Botschaften
- ▶ Einstieg über Bilder statt Texte auf der Website
- ▶ Filme
- ▶ Film: Frage +Antwort: Was wäre, wenn
- ▶ Finden und Nachvollziehen von Aggregationen und Disaggregationen
- ▶ Fragestellungen bei der Suche unterstützten – als Baukasten: wer, wie, was
- ▶ Ganzheitlich darstellen; bei Ausschnitten die Einordnung in den Gesamtüberblick darstellen
- ▶ Handlungsoptionen mitteilen, statt Ermahnungen
- ▶ Hohe Datenqualität zur Verfügung stellen
- ▶ Hot Spots der Umweltbelastungen aufzeigen
- ▶ Infografiken, Diagramme, Karten
- ▶ Informationen in sinnvolle Beziehungen setzen
- ▶ Informationen orientieren sich am Interesse
- ▶ Informationsschaukasten zu tagesaktuellen Themen mit zugehörigen Daten
- ▶ Intelligente Suche: Suchbegriffe mit Ähnlichkeitswörtern oder Ontologien hinterlegen
- ▶ Intelligente Suche: Suche mit Kontextberücksichtigung
- ▶ Interaktive Grafiken

- ▶ Interaktive Karten
- ▶ Konkrete Handlungsempfehlung
- ▶ Lokale Landschaften in der Zukunft als Gemälde darstellen (beim Beispiel Bienensterben)
- ▶ Mehrere Granularitäten / Komplexitätsstufen
- ▶ Narration: Daten in Geschichten entdecken
- ▶ Nutzerzentrierte Aufbereitung der Daten
- ▶ Open-Source-Daten
- ▶ Partizipation
- ▶ Personalisierte Daten
- ▶ Real-Time Daten (Bsp. Ornitho.de)
- ▶ „Reise“ durch die Daten vereinfachen
- ▶ Schadstoffkarte der Anbaugebiete + Gebiets-Code auf Produkte
- ▶ Schatztruhe Kommunaldaten
- ▶ Schnelle Reaktion auf tagaktuelle Themen
- ▶ Schrittweises Erscheinen der Infografiken (Komplexitätsstufen)
- ▶ Simulationen
- ▶ Spiel, App mit Gamification-Elementen
- ▶ Spiel: Parameter setzen, Zeit auswählen (Zauberstab): Dann erscheint das Zukunftsszenario: Lokales | generelles Landschaftsbild, Landschaftsdaten, Landschaftsfilm
- ▶ Spielerischer Baukasten für Schüler, z. B. Chemiebaukasten
- ▶ Statistiken / Diagramme
- ▶ Umweltampel / Schadstoff-Tabelle auf landwirtschaftliche Produkte
- ▶ Verlinkung in den Texten
- ▶ Vernetzung von Daten (verschiedene Medien)
- ▶ Verständliche Sprache (ohne emotionalisierende Phrasen)
- ▶ Virtual Reality: Zukunftsszenarien erleben; lokale Zukunftsszenarien erleben
- ▶ Virtuelles Theater
- ▶ Wissen und Daten überprüfen, damit die Informationen belastbar und interessant bleiben

#### **5.4.2 Klassifiziert**

##### **Informationen finden**

- ▶ Einstieg über Bilder statt Texte auf der Website

- ▶ Bessere Schlagwörter
- ▶ Intelligente Suche
  - Suchbegriffe mit Ähnlichkeitswörtern oder Ontologien hinterlegen
  - Suche mit Kontextberücksichtigung
- ▶ Fragestellungen bei der Suche unterstützen – als Baukasten: wer, wie, was
- ▶ Vernetzung von Daten (verschiedene Medien)
- ▶ Aktuelle Themen berücksichtigen und priorisieren
- ▶ Dynamisches Informationsangebot

### **Interesse wecken**

- ▶ Spielerischer Baukasten für Schüler, z. B. Chemiebaukasten
- ▶ Hot Spots aufzeigen
- ▶ Daten Exploration nutzen: Daten nach Ausschlag, Abweichungen Unregelmäßigkeiten durchsuchen
- ▶ Narration: Daten in Geschichten entdecken
- ▶ Die „Reise“ durch die Daten vereinfachen
- ▶ Wissen und Daten überprüfen, damit die Informationen belastbar und interessant bleiben
- ▶ Personalisierte Daten
- ▶ Informationen orientieren sich am Interesse
- ▶ Schnelle Reaktion auf tagaktuelle Themen
- ▶ Aktualität der Daten
- ▶ Nutzerzentrierte Aufbereitung der Daten
- ▶ Schatztruhe Kommunaldaten
- ▶ Real-Time-Daten
- ▶ Hohe Datenqualität zur Verfügung stellen
- ▶ Open-Source-Daten
- ▶ Amtliche Daten als Marke
- ▶ Virtual Reality: Zukunftsszenarien erleben; lokale Zukunftsszenarien erleben
- ▶ Virtuelles Theater
- ▶ Spiel

### **Verstehen, insbesondere komplexer Themen**

- ▶ Verständliche Sprache (ohne emotionalisierende Phrasen)

- ▶ Mehrere Granularitäten / Komplexitätsstufen
- ▶ Infografiken, Diagramme, Karten
- ▶ Statistiken / Diagramme
- ▶ Interaktive Grafiken
- ▶ Filme
- ▶ Film | Frage | Antwort: Was wäre wenn?
- ▶ Simulationen
- ▶ Schrittweises Erscheinen der Infografiken (Komplexitätsstufen)
- ▶ Finden und Nachvollziehen von Aggregationen und Disaggregationen
- ▶ Ganzheitlich darstellen; bei Ausschnitten die Einordnung in den Gesamtüberblick darstellen
- ▶ Bei Verknüpfungen auch Einzelinformationen zeigen
- ▶ Informationen in sinnvolle Beziehungen setzen
- ▶ Verlinkung in den Texten
- ▶ Umweltampel

#### **Awareness schaffen - Identifizieren**

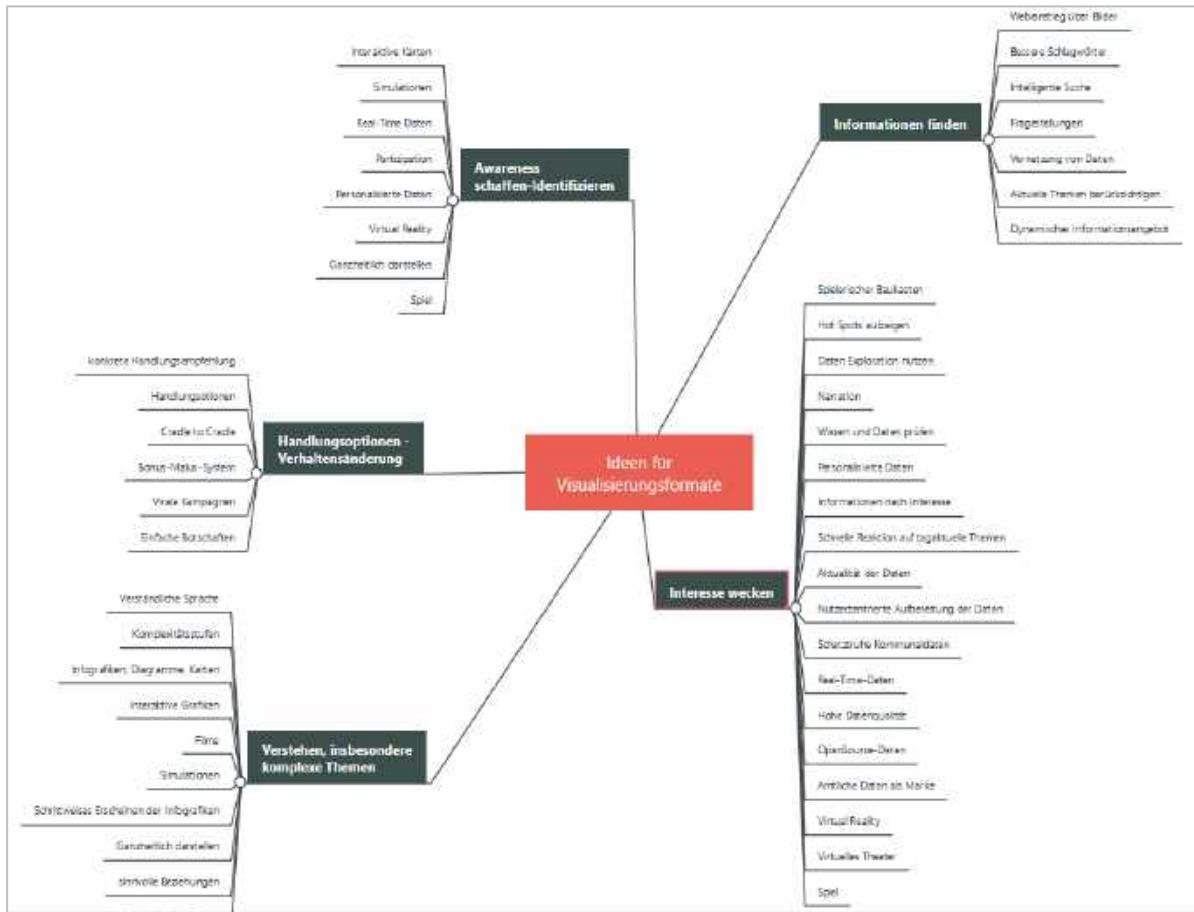
- ▶ Interaktive Karten
- ▶ Simulationen
- ▶ Real-Time-Daten (Beispiel: Ornitho.de)
- ▶ Partizipation
- ▶ Personalisierte Daten
- ▶ CO<sub>2</sub>-Reduzierung: CO<sub>2</sub>-Rechner
- ▶ Lokale Landschaften in der Zukunft als Gemälde darstellen (beim Beispiel Bienensterben)
- ▶ Virtual Reality: Zukunftsszenarien erleben; lokale Zukunftsszenarien erleben
- ▶ Ganzheitlich darstellen; bei Ausschnitten die Einordnung in den Gesamtüberblick darstellen
- ▶ Spiel: Parameter setzen, Zeit auswählen (Zauberstab): Dann erscheint das Zukunftsszenario: Lokales | generelles Landschaftsbild, Landschaftsdaten, Landschaftsfilm
- ▶ Schadstoffkarte der Anbaugebiete

#### **Handlungsoptionen aufzeigen - Verhaltensänderung bewirken**

- ▶ Konkrete Handlungsempfehlung
- ▶ Handlungsoptionen mitteilen, statt Ermahnungen
- ▶ Cradle to Cradle als durchgängige Kreislaufwirtschaft

- ▶ Bonus-Malus-System
  - ▶ Virale Kampagnen
  - ▶ Einfache Botschaften

**Abbildung 72:** Mindmap zur Einteilung der Visualisierungsideen



---

Quelle: Eigene Abbildung

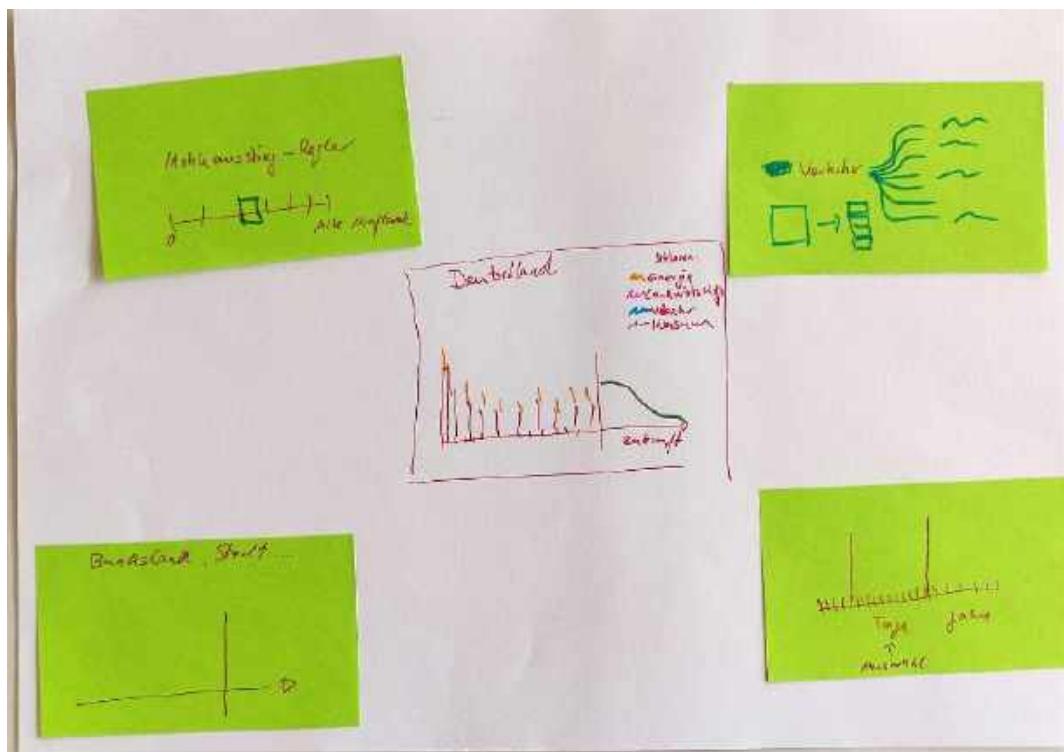
## 5.5 Sammlung der Prototypen

### **5.5.1.1 Komplexitätsgrade und Zeitleiste**

## Am Thema: CO<sub>2</sub>-Reduktion

Der Prototyp für die Webseite zeigt, wie man verschiedene Komplexitätsgrade abbilden kann. Im Zentrum steht dabei der konkrete **Zusammenhang von Maßnahmen zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen**. Als erste Maßnahme wird der u.a. von der Schülergruppe ‚Fridays for Future‘ propagierte Kohleausstieg nicht nur textuell, sondern anhand von statistischen Daten dokumentiert.

Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß, wenn keine Kohle mehr für die Energiewirtschaft verwendet wird?

**Abbildung 73: Ein Akkordeon für verschiedene Detailtiefen**

Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

Hierzu erscheinen Werte

- ▶ Thematisch nach Sektoren (Verkehr, Energiewirtschaft, Weitere)
- ▶ Zeitlich nach Jahren
- ▶ Räumlich nach Verwaltungen

Jede Kategorie erlaubt einen weiteren Komplexitätsgrad, indem Informationen wie ein Akkordeon aufgefaltet werden können, wobei immer mehr ins Detail gegangen wird und gleichzeitig der Kontext erhalten bleibt. Die Sektoren werden in Untersektoren, die Zeit in einzelne Jahre oder vielleicht auch Tage, der Raum in einzelne Regionen aufgeklappt.

So können unterschiedliche Nutzergruppen zwischen den Ansichten springen, denn es kann nicht alles auf einmal gezeigt werden. Zum Thema CO<sub>2</sub>-Reduktion beim Kohleausstieg werden die Sektoren als Oberkategorien dargestellt. Beim Klick auf einen Sektor werden Unterpunkte sichtbar. Mit einem Regler können die Maßnahmen und Bedingungen eingestellt werden, z. B. alle Kohlekraftwerke auf einmal abgeschaltet werden. Die Auswirkungen auf die Zukunftsszenarien werden dargestellt.

Ein solche Darstellung würde auch bei anderen Maßnahmen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission funktionieren. Hauptsache ist, dass die Nutzer und Nutzerinnen schnell die Auswirkungen von Veränderungen sehen und erfassen können.

### 5.5.1.2 Kill the Carbon

#### Am Thema: CO<sub>2</sub>-Reduktion

Der Prototyp ist eine App, die sich an Schüler und Schülerinnen richtet. Sie ist daher auf einem spielerischer Ansatz nach dem "Friends" / "Enemies" Schema aufgebaut. Elemente, die viel CO<sub>2</sub> verbrauchen, muss man reduzieren ("Feinde"). Danach kann man die Lücken mit Erneuerbarer Energie auffüllen ("Freunde"). Auf einer Karte von Berlin werden Gebäude dargestellt, diese müssen mit Energie

versorgt werden. Nutzer und Nutzerinnen steigen Level für Level auf. Die App liefert Tipps, um Erkenntnisse in den Alltag zu übertragen, z. B., um Plastiktüten beim Einkauf zu vermeiden. Schüler und Schülerinnen können lernen, inwieweit verschiedene Themen wie Plastiktüten mit CO<sub>2</sub> zu tun haben.

**Abbildung 74: Gamification für Schülerinnen und Schüler**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

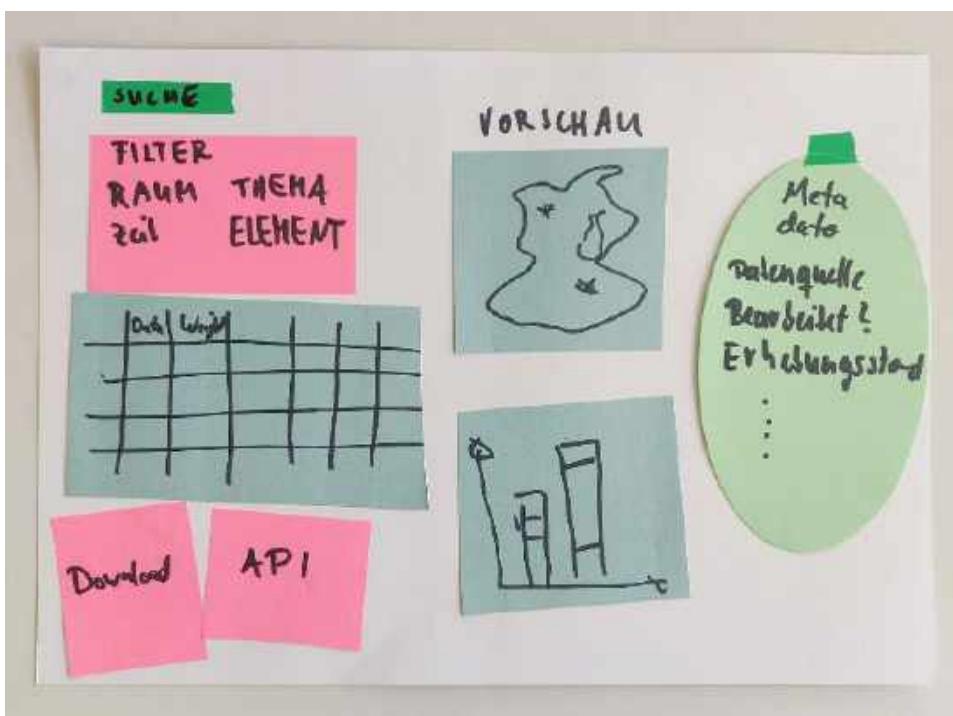
### 5.5.1.3 Was wollen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?

Wie muss die Webseite für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aussehen? Die These dieses Prototyps lautet, diese Zielgruppe will einfach nur die (Roh-)Daten haben. Der grafische Stil imitiert die 90er-Jahre Optik.

In diesem Retrolook mit Tabellen, Karten und Balkendiagrammen sticht ein simpler Download-Knopf hervor. Es soll ein simpler Klick sein, mit dem man Zugang zu den Daten bekommt, kein Schnickschnack.

Daten sollen konsistent und harmonisch sein sowie verschiedene Aggregationslevel aufweisen. Wichtig ist hierbei eine Vorschau, die einen einschätzen lässt, ob die Daten brauchbar sind. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen wollen daraufhin die Daten selbst verarbeiten.

Abbildung 75: Prototyp „Was wollen die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen?“

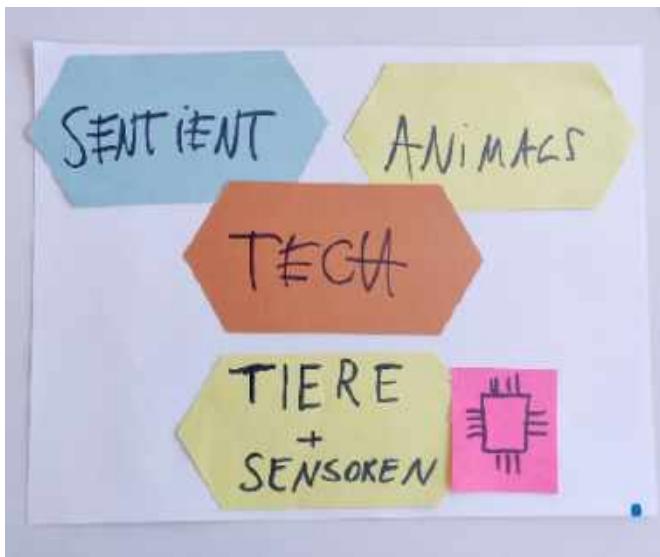


Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

#### 5.5.1.4 Ein interaktives Tiertagebuch: Sentient Tech Animals

Wie kann man Naturthemen auf andere Art, weniger abstrakt und spielerisch an Menschen heranbringen?  
Ein interaktives Tagebuch von fühlenden Tech-Tieren soll das Leben von Tieren zugänglicher machen.

Abbildung 76: Sentient Tech Animals: Darum geht es



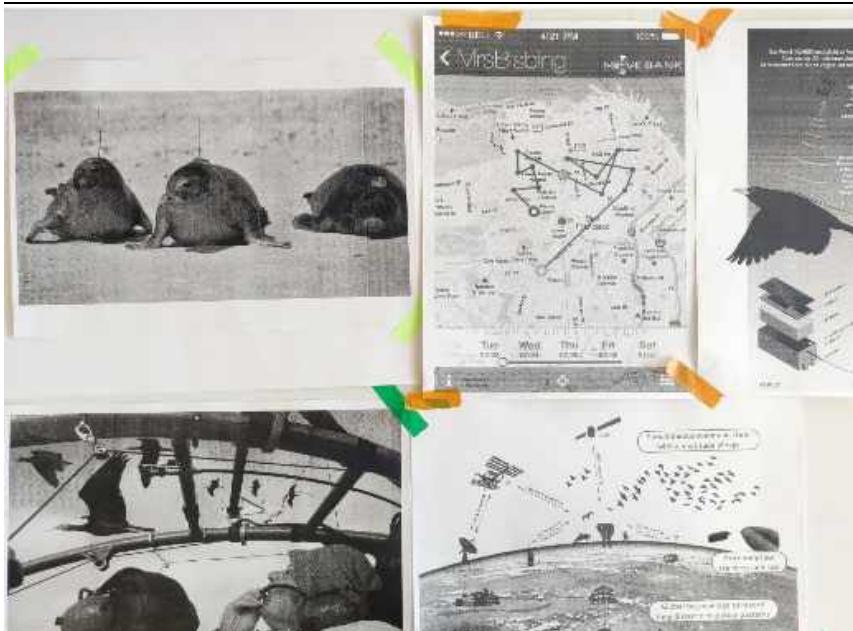
Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

Zum Beispiel kann der Datensatz des Projektes "Icarus" genutzt werden, in dem Tiere in der Landschaft mit Sensoren wie GPS-Tracking ausgestattet werden (s. <https://www.icarus.mpg.de/de>). Hier können zum einen echte Tiere verfolgt werden, wie in dem Projekt des Max-Planck-Instituts, in dem Störche oder Haie verfolgt werden können. Zum anderen kann ein virtuelles Tierleben aus den Daten simuliert werden,

das man in einem Tamagotchi umsorgt. Hier setzt die Gamification an, dass das virtuelle Tier mit dem eigenen Leben verbindet.

Nutzerinnen und Nutzer tracken auch ihren eigenen ökologischen Fußabdruck und beobachten das Auswirken ihres eigenen Handelns auf ihr Tier. So stirbt das Tier vielleicht, wenn man zu viel Plastik, Fleisch oder Kerosin verbraucht.

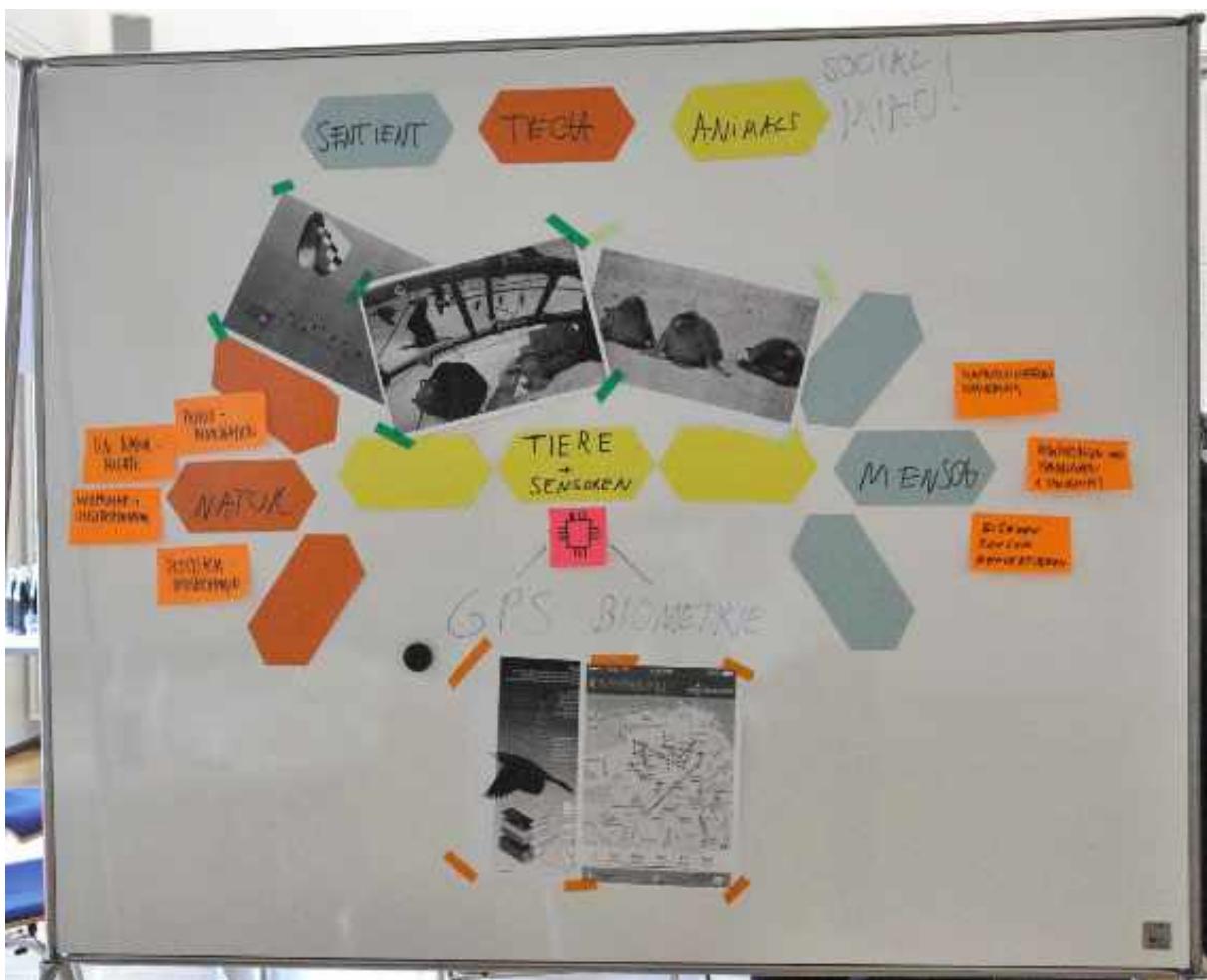
**Abbildung 77: Beispiele von Animal-Tracking**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

Dabei adressiert die Idee zwei Zielgruppen: Menschen und die Natur. Weg vom menschzentrierten Weltbild wird die Frage gestellt, welches politische Recht Tiere haben und wie sie Zugriff auf Daten haben, die über sie gesammelt werden, oder zumindest davon profitieren. "Big Animal Data" sollte in ihrem Sinne verwendet werden. Bei solchen Ökosystemdienstleistungen geben Menschen der Natur etwas zurück, wie saubere Luft und sauberes Wasser. Die Natur wird als Akteurin betrachtet. Open-Data-Quellen des UBA sollen so datenbasierte Stories produzieren.

**Abbildung 78: Sentient Tech Animals als datenbasierte Stories über Tierleben**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

#### 5.5.1.5 Ein Kurzfilm über die Nachhaltige Landwirtschaft

Es wird eine Story erzählt, wie sich bestimmte Lebensweisen und unterschiedlicher Umgang mit der Umwelt wieder aufs eigene Leben auswirken. Dies wird am Beispiel vom Wechseln traditioneller Landwirtschaft zu ökologischer Landwirtschaft durchgespielt.

Die Geschichte wird dabei multiperspektivisch erzählt: Auf einer Achse stehen Ziele, Maßnahmen und Wirkungen. Auf der anderen die menschliche, tierische und unbelebte Umwelt.

Diese interaktive Story wird als Film oder auf Website erzählt. Hierfür können Datenbestände des UBA in die Geschichte eingebaut werden. Daten und Erläuterungen sind schon vorhanden und müssen nur noch visuell aufbereitet werden.

Die Beispielfigur "Emil" denkt zurück an die Massentierhaltung mit weniger Umsatz. Er durchläuft einen Lernprozess: Was kann ich wie erreichen? Heute hat er Freiland-Hühnerhaltung mit besseren Eiern mit besserer Qualität. Ein blaues Plus zeigt Zusatzinfo, was Vorteile sind.

Eine Karte zeigt an, wie sieht die Bodenqualität und Bodenchemie in verschiedenen Regionen aus. Dabei wird der Output von traditionellem Anbau aufgezeigt. Der Vorteil an ökologischer Landwirtschaft ist zum Beispiel, dass Kräuter zwischendurch wachsen. Dabei ist zu sehen, dass ein anderer beispielhafter Akteur, der Regenwurm "Wilhelmine" sich damit wohlfühlt. Es gibt Karteneinblendungen, Grafiken und

Grenzwerte werden erklärt. Ergänzend gibt es eine Prognosekarte, die zeigt, was wird die Umstellung bewirken wird.

Die ganze Geschichte wird für drei Akteure durchgespielt. Dann wird sichtbar, die Menschheit kommt einen Schritt weiter, wenn wir unser Verhalten ändern. Immer wird die Frage gestellt: wo komme ich her, wo möchte ich hin? Es fließen Bestandsdaten und Prognosedaten ein. Über Stories kann das Umweltbewusstsein den Nutzerinnen und Nutzer nähergebracht werden.

## **Abbildung 79 Parallele Stories in einem Kurzfilm**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

### 5.5.1.6 DatenGarten

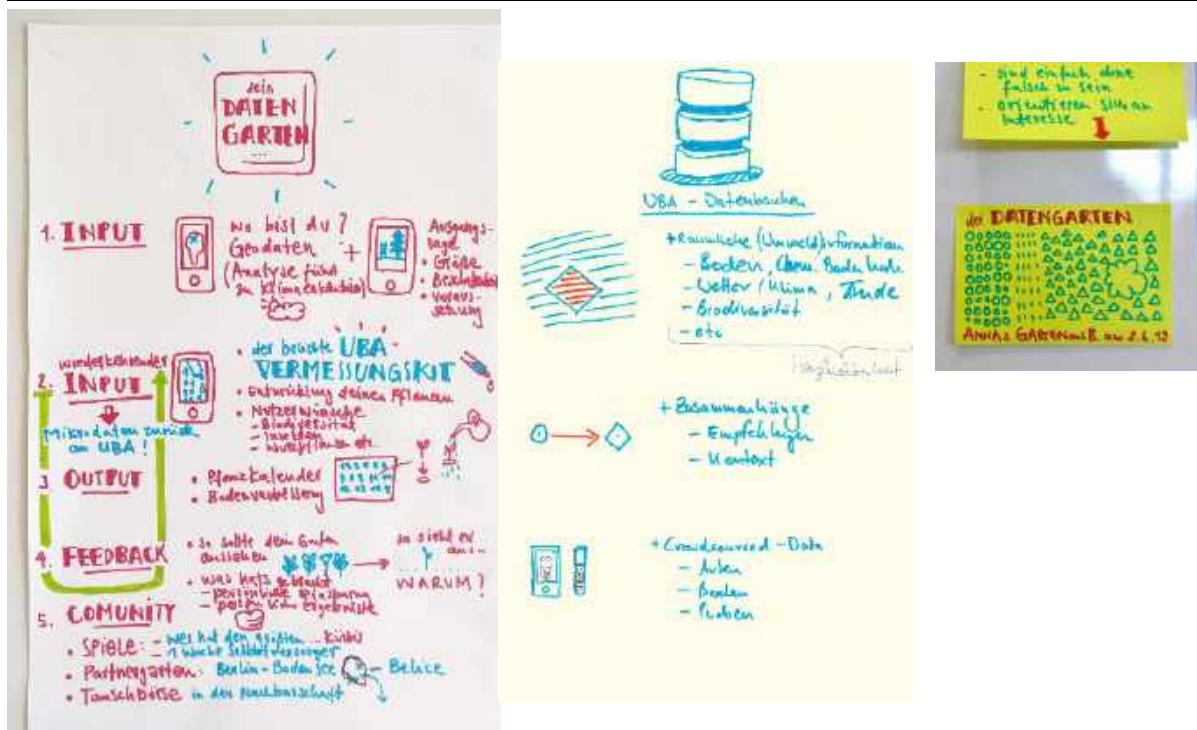
Über die App des Datengartens können Nutzerinnen und Nutzer mehr über ihren Garten und damit die Umwelt erfahren. Zunächst wird abgerufen, wo sich der Garten befindet, wie groß er ist und was es dort gibt. Es werden dann Datensätze des UBA abgerufen, die über eine räumliche Verschneidung mit dem eigenen Garten zusammenpassen, wie eine chemische Bodenkarte, Wetter- und Klimadaten oder Vogelarten.

Aber auch Verschmutzer in der Nähe können angezeigt werden, die einen Einfluss auf den Gemüseanbau haben. In einem Zyklus können Nutzer\*innen Daten eingeben, z. B., ob sie einen Nutzgarten oder Blumengarten anlegen.

Dann spricht die App Empfehlungen aus und begleitet die Gartenarbeit. Nutzende bekommen darüber hinaus ein Vermessungskit mit Probestreifen. So bekommt das UBA aber auch andere Gartenbesitzer und Gartenbesitzerinnen Zugriff auf mehr Umweltdaten auf sehr hoch aufgelöstem Level.

Die Idee dahinter: Crowd-Sourcing für UBA zu betreiben und eine Community zu bilden. In dieser können auch Gamification-Taktiken eingesetzt werden: "Wer hat den größten Kürbis der Nachbarschaft?" Aber auch die gegenseitige Hilfe steht im Vordergrund, z. B. wenn die Oma nebenan einen Apfelbaum hat, den sie gar nicht mehr ernten kann.

**Abbildung 80: Der Datengarten trackt ein privates Mini-Ökosystem**



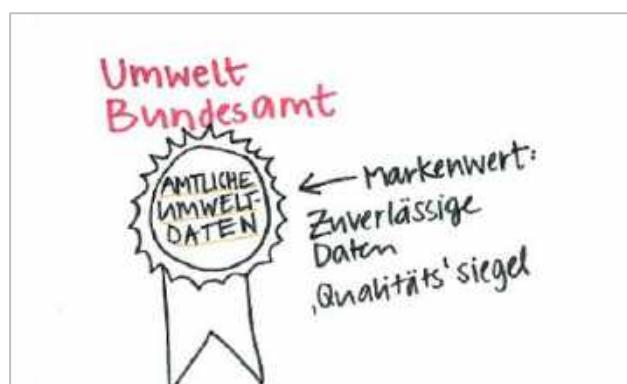
Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

Ein interessantes Feature sind die Partnergärten, die Nutzerinnen und Nutzer zeigen, wie ein gleich großer Garten in einer anderen Stadt aussieht. Was machen andere Menschen aus den gleichen Voraussetzungen? Was sind unterschiedliche Erträge? Auch hier kann wieder Umweltbelastung und Bodenqualität verglichen werden. Zentral ist die Feedbackschleife für Nutzer und Nutzerinnen.

### 5.5.1.7 Amtliche Umweltdaten als Marke

Im Kontrast zu der Vorherigen möchte diese Idee die Daten des Umweltbundesamtes als Marke etablieren. Die ‚Amtlichen Umweltdaten‘ stehen für Zuverlässigkeit und Qualität.

**Abbildung 81: Markenwert Amtliche Umweltdaten**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

### 5.5.1.8 Schatztruhe: Kommunale Daten

Inhalte, die sich auf die eigene Region beziehen, haben oft einen höheren emotionalen Wert und motivieren die Kommunen sich intensiver mit Umweltthemen zu befassen.

**Abbildung 82: Schatztruhe Kommunale Daten**

Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

### 5.5.1.9 Aktuelle interaktive Subseite

Das Informationsangebot ist teils automatisiert und teils durch die Redaktion beeinflusst. Es besteht aus kurzen Einführungstexten und längeren Erklärungen, die durch Visualisierungen (Karten, Bilder, Simulationen etc.) angereichert werden. Bürger und Bürgerinnen sollen sich beispielsweise durch Karten, die Veränderungen über eine Zeitachse zeigen, angesprochen fühlen und interaktiv agieren.

Es sollen besonders aktuell diskutierte Themen von Wichtigkeit bereitgestellt werden. Daher wurde das Konzept eines dynamischen Informationsangebot erstellt, das tagesaktuelle Themen wie beispielsweise der letzte ‚Extrem-Sommer‘ oder die Debatte um Feinstaub aufgreift und den Nutzenden auf der Website zur Verfügung stellt.

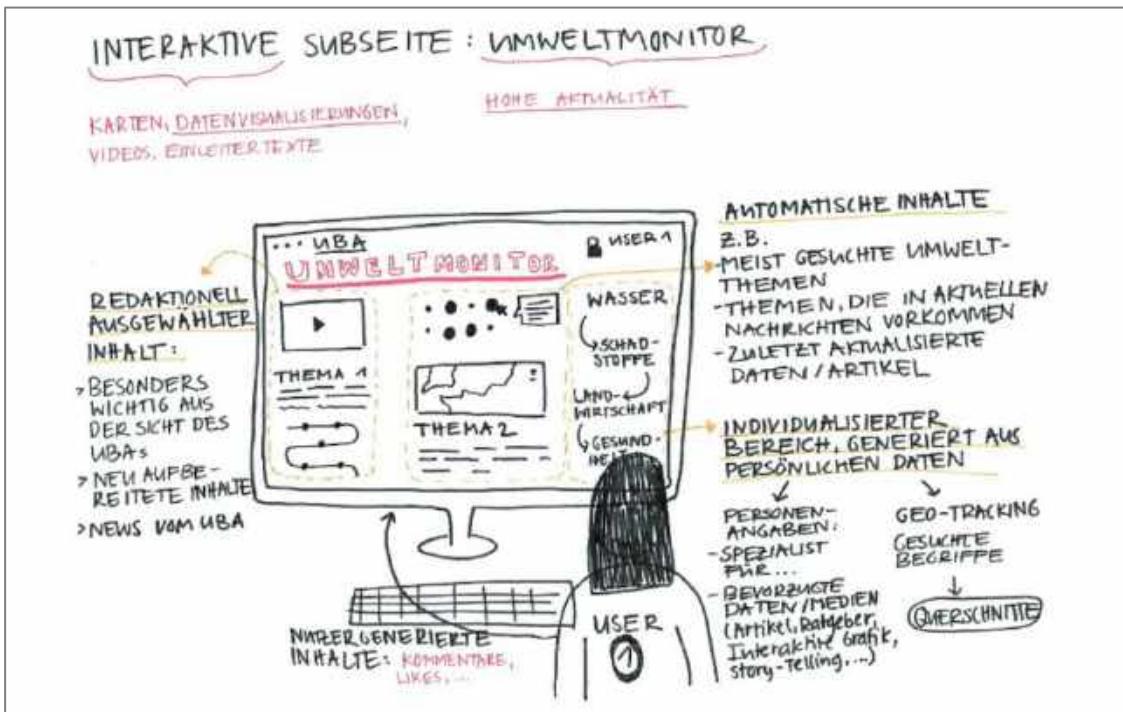
Inhalten sollten zudem nutzerorientierter aufbereitet werden, um zum einen aktuelle Nutzerinnen und Nutzer wie Lehrerinnen und Lehrer mit Material zu unterstützen und um Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer zu motivieren, sich mehr mit der Umwelt zu befassen.

In Bezug auf Querschnittsthemen sollte darauf geachtet werden, dass man diese in ihrer Komplexität durch ihre ‚Impacts‘ und ‚Pressures‘ darstellt.

Das Scribble zeigt exemplarisch den Aufbau der interaktiven Subseite ‚Umweltmonitor‘. Hier wurde veranschaulicht aus welchen vier Formen von Inhalten sich die Seite zusammensetzt:

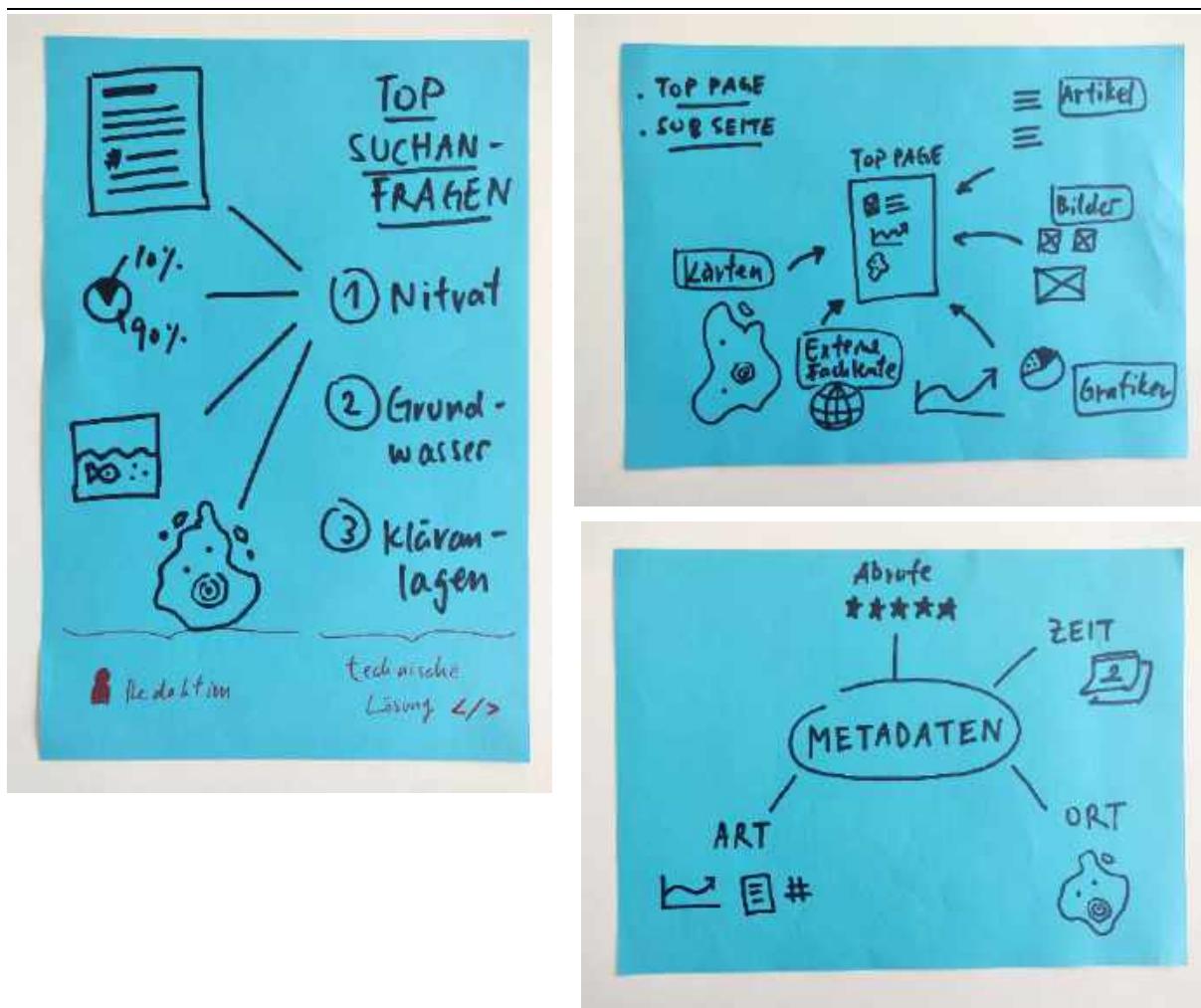
1. Redaktionell ausgewählter Inhalt, bestehend aus Informationen, die aus der Sicht des UBAs als besonders relevant sind oder gerade neu aufbereitet wurden (z. B. Karten, Grafiken, Simulationen, ...)
2. Automatisierte Inhalte, die aufgrund ihres häufigen Vorkommens in den aktuellen Nachrichten oder in der Suche nach Umweltthemen als relevant gelten.
3. Inhalte in einem persönlichen Bereich, die automatisch generiert werden. Diese Inhalte werden durch persönliche Interessen, Spezialisierungen und durch Daten (z. B. Geo-Tracking) beeinflusst.
4. Von Benutzern generierte Inhalte durch zum Beispiel Kommentare oder Likes.

**Abbildung 83: Scribble Interaktive Subseite**



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

**Abbildung 84:** Prototyp der aktuellen, interaktiven Subseite



Quelle: Eigene Grafik aus dem Workshop

## 5.6 Fotos zum Workshop

### 5.6.1 Partnerinterview und Auswertung

Abbildung 85: Zwei Teilnehmer beim Partnerinterview

---



Quelle: FH Potsdam

Abbildung 86: Ausfüllen des Fragebogens

---



Quelle: FH Potsdam

## 5.6.2 Diskussionen im Team

**Abbildung 87:** Erste Diskussionen in einem Team



Quelle: FH Potsdam

**Abbildung 88:** Diskussionen in einem anderen Team



Quelle: FH Potsdam

### 5.6.3 Zusammenstellung der Prototypen

**Abbildung 89:** Erarbeitung der Prototypen

---



Quelle: FH Potsdam

**Abbildung 90:** Unsortierte Informationsbestandteile

---



Quelle: FH Potsdam

**Abbildung 91:** Bestandteile werden geordnet

---



Quelle: FH Potsdam

#### 5.6.4 Präsentation der Ergebnisse

**Abbildung 92:** Die Präsentation eines Teams

---



Quelle: FH Potsdam

**Abbildung 93:** Präsentation eines weiteren Teams

---



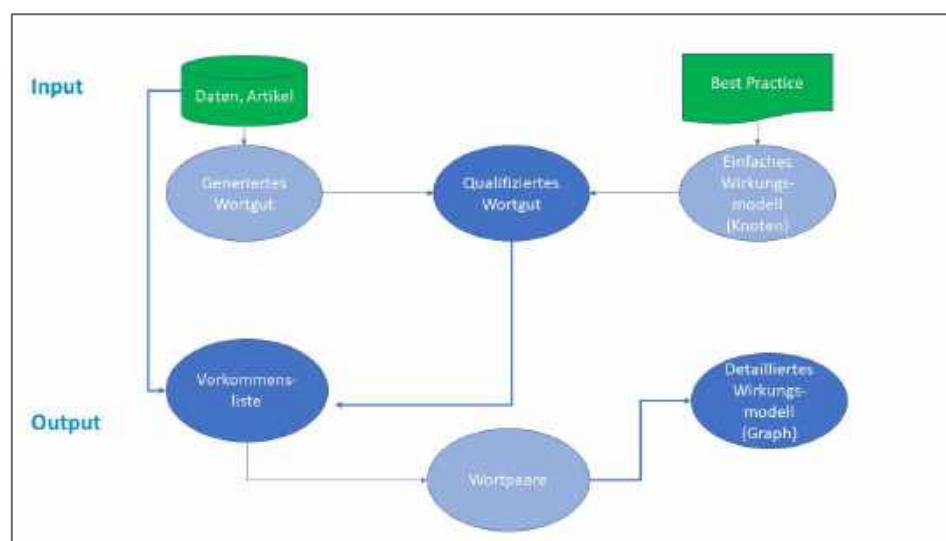
Quelle: FH Potsdam

## 6 Erforschung von themenübergreifenden Zusammenhängen (Texte)

### 6.1 Aufbau des dynamischen UBA-Wirkungsmodells

Der Vergleich der **vorhandenen Ansätze** der Best-Practice Beispiele zur Informationsverschneidung, die Einordnung der Infografiken sowie die aktuellen Themen und Fragestellungen der Umweltpolitik mit den **vorhandenen Inhalten** der UBA-Website bestätigt das DPSIR-Modell, allerdings in einer für das UBA abgewandelten Form. In verschiedenen Arbeitsschritten wird ein **detailliertes Wirkungsmodell** für die UBA-Website aufgebaut. Der Ablauf von der Auswertung der Daten, Artikel sowie externer Quellen bis hin zur Generierung eines Graphen, der die Wirkungszusammenhänge der UBA-Website darstellt, wird in Abbildung 94 veranschaulicht.

**Abbildung 94: Ablaufschema zur Generierung des detaillierten Wirkungsmodells**



Quelle: Eigene Abbildung

Das **detaillierte Wirkungsmodell** (siehe Kapitel 6.1.6) kann man sich ähnlich dem interaktiven Graphen der Schweizer Umweltbehörde vorstellen. Neben dem Ergebnis des Wirkungsmodells werden auch weitere Ergebnisse erzeugt, wie das **qualifizierte Wortgut** (siehe Kapitel 6.1.5) sowie die **Vorkommensliste** (siehe Kapitel 6.1.6). Weiter verwendbare Ergebnisse sind in der Abbildung in dunkelblauer Farbe und temporäre Ergebnisse in hellblauer Farbe dargestellt.

#### 6.1.1 Vorarbeit: Auslesen der Website

Zu Beginn von Arbeitspaket 1 bestand die Aufgabe darin, alle relevanten Inhalte für eine automatisierte Analyse verfügbar zu machen. Für diesen Zweck wurden zwei Hauptquellen identifiziert:

- Artikel auf der UBA-Website und
- verknüpfte Dokumente und Grafiken, welche ebenfalls in der Datensuche aufgeführt werden.

Die beiden folgenden Abschnitte beschreiben das Vorgehen und geben einen beispielhaften Einblick in erlangte Resultate.

##### 6.1.1.1 Extraktion von Inhalten aus Webartikeln

Da als Datengrundlage für die Analyse kein Auszug aus der MySQL-Datenbank der UBA-Website zur Verfügung stand, wurde ein sogenannter Website-Scraper entwickelt. Dieses Programm öffnete dediziert

über das Frontend bestimmte Teile der UBA-Website und extrahierte deren Inhalte nach vorher festgelegten Regeln und Mustern. Vorrangig handelte es sich dabei um Artikel im Bereich der Daten, Themen und Pressemitteilungen.

Die Startpunkte, ab welchen alle dann folgenden Inhalte systematisch extrahiert wurden, lauten:

- ▶ <https://www.umweltbundesamt.de/daten>
- ▶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen>
- ▶ <https://www.umweltbundesamt.de/presse>

Von diesen Punkten aus bewegte sich der Scraper in den extrahierten Inhalten der einzelnen UBA-Webseiten. Folgende Datenpunkte wurden erfasst:

- ▶ Anzahl an Social Media Interaktionen pro Plattform (z. B. Facebook und Twitter).
- ▶ Eindeutige Adresse zum Inhalt auf der UBA-Webseite.
- ▶ Verortung in einer möglichen Breadcrumb Struktur (z. B. > Themen > Chemikalien > Biozide).
- ▶ Zeitpunkt der Veröffentlichung des Artikels.
- ▶ Titel, Sub-Titel, Einführungstext, wenn vorhanden.
- ▶ Liste aller Sub-Artikel mit Inhalt und eventuellem Titel.
- ▶ Liste aller eingebetteten Medien und deren angezeigte Metadaten (z. B. Diagramme und andere Abbildungen).
- ▶ Liste aller vom Autor vergebenen Schlagworte.

Nach der Extraktion wurden alle Datenpunkte pro Artikel in einer globalen JSON Struktur abgelegt um im weiteren Verlauf der Analyse als Grundlage zu dienen.

#### **6.1.1.2 Extraktion von Inhalten aus Dokumenten**

Neben den Web-Artikeln aus den Bereichen Daten, Themen und Presse bilden die statischen Dokumente die zweite zu analysierende Quelle. Da die **Datensuche** im Vergleich zur restlichen UBA-Webseite nicht auf dem Webserver gerendert, sondern client-seitig erstellt wird, erwies sich das Vorgehen mittels eines Scrapers als nicht möglich.

Alternativ gelang es, 737 von 1.309 Dokumente aus den in Kapitel 6.1.1.1 beschriebenen Artikeln auszulesen und herunterzuladen und als Datengrundlage in weiteren Schritten zu nutzen.

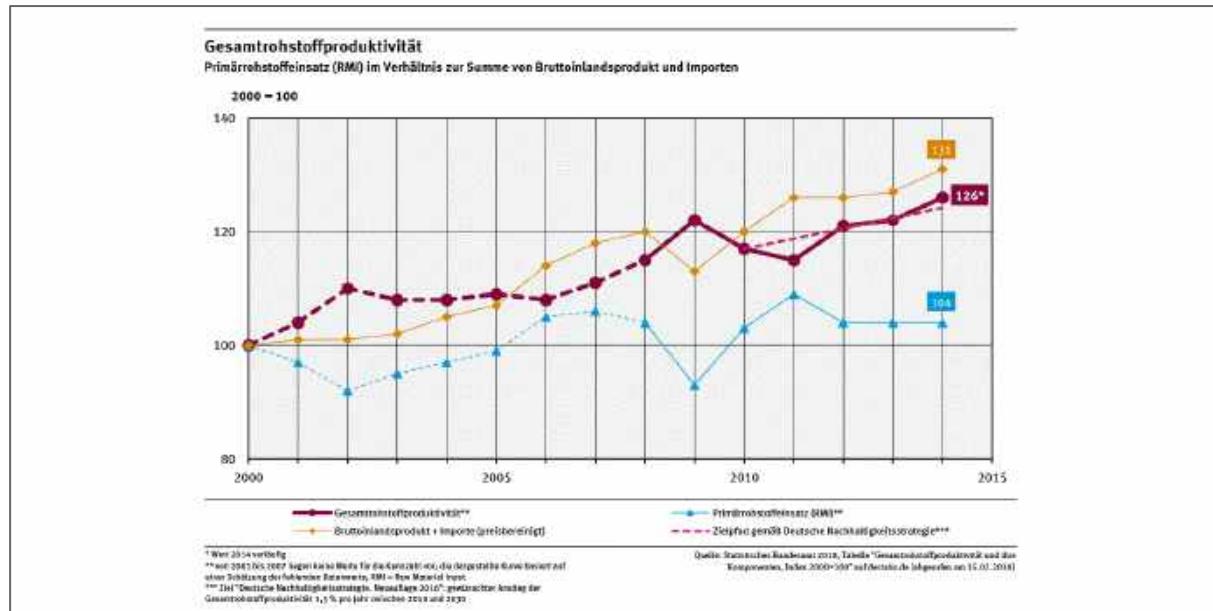
Der folgende Abschnitt erläutert die Vorgehensweise, mit der Textinhalte automatisiert aus PDF-Dokumenten extrahiert und im weiteren Verlauf interpretiert wurden. Durch die Erarbeitung dieses Prozesses ist es uns möglich, in kommenden Arbeitspaketen auf eine wachsende Menge von Dokumenten reagieren zu können. Neben PDFs existieren weiterhin Dokumente im Format Microsoft Excel und Bildmaterial im Bitmap-Format. In beiden Fällen erweist sich die Extraktion des Inhalts als anspruchsvoller. Die Umsetzung ist in diesem Projekt aufgrund des hohen personellen Aufwandes nicht vorgesehen, wäre jedoch technisch ebenfalls realisierbar.

- ▶ PDF besitzt den Vorteil, dass es Text in den meisten Fällen in gut zugänglichen Textfeldern hinterlegt und diese programmatisch ausgelesen werden können.
- ▶ Microsoft Excel, beinhaltet ebenfalls Text und Ziffern in Reinform – jedoch ist es erforderlich die Struktur der Tabelle für ein gezieltes Auslesen im Vorfeld zu kennen. Bei den in der UBA-Webseite

verlinkten Excel-Dokumenten ist dies nicht der Fall. Durch die unterschiedliche Anzahl von Kopfzeilen bzw. der Position der Legende ist ein standardisiertes Auslesen nicht gegeben.

- Bilder im Bitmap-Format enthalten keine Textdaten und müssen einer vorgeschalteten Texterkennung unterzogen werden. Dieser Prozess ist stark von der Qualität der Bilder (bspw. Grad der Komprimierung) abhängig und erfordert durch seine Komplexität eine dezidierte Analyse.

**Abbildung 95: Exemplarisches PDF-Dokument aus der Datensuche des UBA**



Quelle: UBA-Webseite

An welche Inhalte aus PDF-Dokumenten die von uns erprobte Methode gelangt, zeigt das folgende Beispiel. In diesem Fall wurde das Datenblatt **Gesamtrohstoffproduktivität** analysiert:

1. Initial wurden alle URL-Adressen zu PDF-Dokumenten gesammelt, welche sich in den zuvor gescrapeten UBA-Artikel befanden (siehe Vorgang in Kapitel 6.1.1.1). Grundlage war die JSON Struktur mit allen Artikeln und ihren eingebundenen Medien/Diagrammen.  
In diesem Beispiel wird die Grafik in zwei Artikeln abgebildet:
  - a. **Indikator: Gesamtrohstoffproduktivität** und
  - b. **Rohstoffproduktivität**
2. Im nächsten Schritt wurden alle PDF-Dokumente vom UBA-Webserver auf den lokalen Rechner geladen (falls noch nicht vorhanden).
3. Sobald dies der Fall war, konnten sie vom Programm geöffnet, eingelesen und analysiert werden. Abhängig vom vorliegenden PDF-Standard des Dokuments liefert das Resultat im Idealfall den Inhalt in Absätzen – teilweise aber auch kleinere Sinneinheiten bis hin zu einzelnen Wörtern.
4. Der Extrakt des Datenblatts zur **Gesamtrohstoffproduktivität** lautet wie folgt:

#### Extrakt des Datenblatts zur Gesamtrohstoffproduktivität

Gesamtrohstoffproduktivität\*\*

Primärrohstoffeinsatz (RMI)\*\*

Bruttoinlandsprodukt + Importe (preisbereinigt)

Zielpfad gemäß Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie\*\*\*

Primärrohstoffeinsatz (RMI) im Verhältnis zur Summe von Bruttoinlandsprodukt und Importen

Quelle: Statistisches Bundesamt 2018, Tabelle "Gesamtstoffproduktivität und ihre Komponenten, Index 2000=100" auf destatis.de (abgerufen am 15.02.2018)

\* Wert 2014 vorläufig

\*\* von 2001 bis 2007 liegen keine Werte für die Kennzahl vor; die dargestellte Kurve basiert auf einer Schätzung der fehlenden Datenwerte; RMI = Raw Material Input

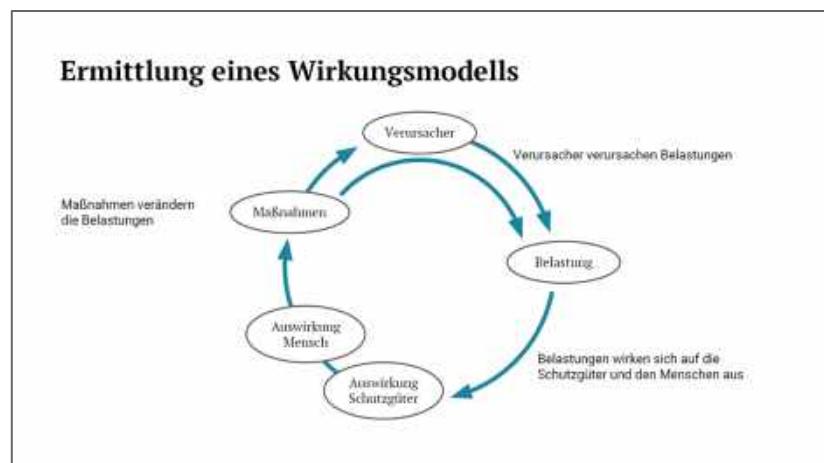
5. Im weiteren Prozess wurde der Inhalt wie der eines Artikels behandelt (siehe Kapitel 6.1.4).

Dieser Ablauf kann für beliebig viele Dokumente in kürzester Zeit durchgeführt und als Teil einer standardisierten Automatisierung angedacht werden.

### 6.1.2 Definition eines einfachen Wirkungsmodells (nur Knoten)

Der erste Ansatz führte zur Definition eines Modells, das so wenig Knoten wie möglich aufweist, um die Komplexität so gering wie möglich zu halten. Als Knoten werden hier Elemente eines Modells genannt, wie z. B. der Knoten *Verursacher* oder *Maßnahmen*. Diese Elemente können bei der späteren Zusammenführung von Artikeln oder Daten auch als Verankerungspunkte oder Schnittstellen betrachtet werden.

**Abbildung 96: Erster Ansatz zur Definition eines Wirkungsmodells**



Quelle: Eigene Abbildung

Beim Versuch der Einordnung des qualifizierten Wortgutes (nähere Beschreibung zum qualifizierten Wortgut ist im folgenden Kapitel zu finden) stellte sich dieser Ansatz als nicht ausgereift heraus. Die einzelnen Knoten waren nicht ausreichend konsistent beschrieben und damit auch nicht ausreichend trennbar. Das größte Problem stellte der Knoten *Auswirkung auf das Ökosystem* dar, denn dieser enthielt sowohl die Schutzgüter (Wasser, Flüsse, Boden, etc.) als auch die Auswirkungen auf das Ökosystem (Klimawandel, Bodenerosion, Eutrophierung, etc.), da beide Aspekte oft gemeinsam vorkommen.

Der Ansatz wurde angepasst: Ein neues Element *Schutzgüter* wurde ergänzt und die Wirkungskette in ein **Wirkungsnetz** umgewandelt, denn die *Maßnahmen* verändern beispielsweise nicht nur die *Belastungen*, sondern zielen auch auf den *Verursacher* und manchmal auch direkt auf die *Auswirkungen auf Gesundheit* oder *Auswirkung auf das Ökosystem* ab.

Das Ergebnis stellt ein **Modell mit sechs Knoten dar: V-Verursacher, B-Belastungen, S-Schutzwerte, G-Auswirkungen auf die Gesundheit, A-Auswirkungen auf das Ökosystem und M-Maßnahmen**. Die Begriffe sind Arbeitsbegriffe und können später in der Visualisierung noch anders benannt werden. Die Knoten des einfachen Wirkungsmodells sind in Abbildung 97 abgebildet.

- ▶ Zur Validierung wurden zu den drei nachfolgend genannten Anwendungsthemen relevante Artikel manuell herausgesucht und geprüft, inwieweit die einzelnen Knoten des Modells in den Artikeln beschrieben und voneinander trennbar sind: Luftbelastung mit Stickstoffdioxid, Bienensterben, Pflanzenschutzmittel.
- ▶ In einem späteren Schritt wurde bei der Qualifizierung des Wortgutes erneut geprüft, wie gut und eindeutig sich die Wörter dem Modell zuordnen lassen.

**Abbildung 97: Knoten des einfachen Wirkungsmodells**



Quelle: Eigene Abbildung

### 6.1.3 Auswertung der UBA-Schlagwörter

Das beschriebene einfache Wirkungsmodell stellt zunächst ein Gerüst dar, um Themen zu verankern und damit in Zusammenhang zu stellen. Für detaillierte Einordnung der Informationen aus dem UBA-Angebot muss dieses Gerüst mit zahlreichen Begriffen (dem sogenannten Wortgut) gefüllt werden, die auch tatsächlich in den Artikeln oder Daten der UBA-Website vorkommen. Eine Möglichkeit der Erstellung des Wortgutes ist es dabei, auf die UBA-Schlagworte zurückzugreifen. Aus den extrahierten Inhalten der Website (siehe Kapitel 6.1.1) wurden die UBA-Schlagwörter ausgelesen und ermittelt, wie häufig diese in Artikeln oder Daten vorkommen. In Abbildung 98 werden Auszüge der UBA-Schlagwörter dargestellt.

Auf der linken Seite sind die Schlagwörter alphabetisch und auf der rechten Seite nach absteigender Häufigkeit sortiert. In der alphabetischen Liste sind unterschiedliche Schreibweisen markiert, was sich durch die freie Eingabe (weder Auswahlliste noch Autovervollständigung) bei der Artikelerstellung begründet. Sollte das Wortgut aus den UBA-Schlagwörtern generiert werden, dann müsste hier ein hoher Aufwand zur Bereinigung der verschiedenen Schreibweisen investiert werden:

- ▶ Berücksichtigung von Singular / Plural sowie verschiedene Wortstämme für die verschiedenen Fälle
- ▶ Berücksichtigung von verschiedenen Schreibweisen: mit/ohne Umlaute, mit/ohne Artikel, bei zusammengesetzten Wörtern
- ▶ Das Abfangen von typischen Rechtschreibfehlern
- ▶ Unterstützung von Synonymen

Diese Punkte führten dazu, das Wortgut automatisiert zu generieren, wie im nächsten Kapitel erläutert wird.

**Abbildung 98: UBA-Schlagwörter alphabetisch und nach Anzahl sortiert**

Begriff	Anzahl	Begriff	Anzahl
anlagensicherheit	5	umweltinnovationsprogramm	52
anlaufstelle-basler-uebereinkommen	1	klimawandel	30
anpassung	1	blauer-engel	28
anpassung-an-dem-klimawandel	2	nachhaltige-mobilitaet	25
anpassung-an-den-klimawandel	20	nachhaltiger-konsum	25
anpassung-an-klimaaenderungen	2	chemikalien	24
anpassung-in-kommunen	1	beratungshilfeprojekt	23
anpassungskonzept	1	landwirtschaft	23
anpassungsmassnahmen	1	beratungshilfeprogramm	21
anpassungsstrategie	1	erneuerbare-energien	21
ansteigen-des-meeresspiegels	1	anpassung-an-den-klimawandel	20
anstieg-des-meeresspiegels	1	luftqualitaet	20
anstrichfarbe	1	ressourcenschonung	19
antarktikvertrag	1	feinstaub	18
antarktis	7	klimaschutz	18
antarktischer-eisschild	1	reach	18
antarktis-eisschild	1	emissionshandel	17
antarktis-vertrag	1	energiewende	17
anteil-erneuerbarer-energien	1	klaerschlamm	17
anteil-erneuerbarer-energien-am-stromverbrau	1	pflanzenschutzmittel	17
anthropogene-klimaaenderung	1	stickstoffdioxid	17
anthropogener-klimawandel	1	trinkwasser	16
anthropogenes-lager	2	abfall	15
antibakteriell	1	beratungshilfe	15
antibiotika	4	bodenschutz	15
antibiotika-in-der-tierhaltung	1	wasserrahmenrichtlinie	14
antibiotikaresistenz-in-der-umwelt	2	boden	13
antibiotikaruckstande-in-der-umwelt	1	treibhausgase-o	13
antifouling	2	umweltzeichen	13
antifoulinganstrich	1	abwasserbehandlung	12
antifoulinganstrichmittel	1		
antiparasitikum	1		

Quelle: Eigene Abbildung

#### 6.1.4 Generierung des Wortgutes

Zur Ermittlung der thematischen Ausrichtung einzelner Inhalte und deren Zusammenhänge bedienen wir uns Methoden aus der algorithmischen Textanalyse. In diesem Zuge wurden alle Themenartikel, Datenartikel, Pressemitteilungen sowie PDF-Dokumente der Daten eingelesen und analysiert.

Als Basis für alle folgenden statistischen Analysen diente die Erstellung eines UBA-spezifischen Wortgutes - ein Katalog mit allen vorkommenden Begriffen - sortiert nach Relevanz. Das Wortgut wurde wie folgt erhoben:

- ▶ (1) Auslesen aller relevanten Textinhalte auf der UBA-Seite in den Rubriken Daten, Themen und Presse. Im Fokus lagen die Überschriften und Fließtexte der einzelnen Artikel, Einführungstexte, eingebundene Medien/Daten, vergebene Schlagwörter und die Anzahl der Social Media Reaktionen.
- ▶ (2) Die Textinhalte wurden im zweiten Schritt bereinigt. Hauptsächlich betraf dies das Entfernen von Sonderzeichen und Füllwörtern.
- ▶ (3) Nach der Reduktion auf wesentliche Begriffe wurden diese auf ihren Wortstamm generalisiert.
- ▶ (4) Im finalen Schritt wurde das Vorkommen der einzelnen Begriffe pro Textabschnitt erhoben und eine Gewichtung vorgenommen.

**Abbildung 99: Wortgut generieren**

**Gesamtproduktivität Primärrohstoffeinsatz RMI Bruttoinlandsprodukt Importe preisbereinigt Zielpfad gemäß Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Primärrohstoffeinsatz RMI im Verhältnis zur Summe von Bruttoinlandsprodukt und Importen Statistisches Bundesamt Tabelle**

**Gesamtproduktivität** und ihre Komponenten Index auf destatisde abgerufen am Wert vorläufig von bis liegen keine Werte für die Kennzahl vor die dargestellte Kurve basiert auf einer Schätzung der fehlenden Datenwerte RMI Raw Material Input Ziel Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Neuaufage gewünschter Anstieg der **Gesamtproduktivität** pro Jahr zwischen und **Gesamtproduktivität**

4x Gesamtproduktivität  
2x Primärrohstoffeinsatz  
2x Bruttoinlandsprodukt

Quelle: Eigene Abbildung

In Abbildung 99 wird exemplarisch dargestellt, wie die Textanalyse durchgeführt wurde. Die ausgegraute Wörter stellen dabei die Füllwörter dar. Nur die fett-gedruckten Wörter werden ins generierte Wortgut übernommen.

Mittels dieser Art der Themenanalyse gelang es uns, die Ausrichtung der existierenden Inhalte großflächig zu ermitteln und ein UBA-spezifisches Wortgut zu generieren.

### 6.1.5 Qualifizierung und Klassifikation des Wortgutes

Die Qualifizierung des Wortgutes umfasst die Selektion der **relevanten Begriffe**, deren **Einordnung ins Modell** sowie die **Auflistung von Synonymen**. Aus der großen Liste der automatisiert generierten Wörter wurden Wörter mit einem hohen Vorkommen (in mehr als 8 Artikeln) berücksichtigt. Diese Begriffe mussten ins Modell passen. Rechtsbegriffe, Personen, Eigennamen oder geographische Namen wurden dabei nicht verwendet. Krankheiten wurden fast alle berücksichtigt, da diese sehr selten vorkamen. Weiterhin wurden Begriffe aus den Politikfeldern, Best Practice Beispielen, Infografiken sowie die TOP 100 der UBA-Schlagwörter geprüft und ergänzt. Daraus entstand das **qualifizierte Wortgut**, das ca. 300 Begriffe plus Synonyme umfasst. Diese qualifizierten Begriffe wurden dem Modell (mit den Knoten V-B-S-A-G-M) zugeordnet. Für die Synonyme wurden Begriffe aus der großen Wortgutliste sowie ähnliche Begriffe aus der Datensuche recherchiert.

In einer Iteration mit dem Auftraggeber wurde das Wortgut und dessen Einordnung durch den Auftraggeber geprüft. Einen Extrakt der abgestimmten Excel-Datei wird in Abbildung 100 dargestellt. Abbildung 101 zeigt die Liste der Wörter je Knoten. Die wenigsten Begriffe haben die Knoten *Auswirkungen*, sowohl *Auswirkungen auf die Gesundheit* als auch die *Auswirkungen auf das Ökosystem*. Die anderen Knoten zeigen nur einen Extrakt und sind dazu am Ende mit drei Punkten (...) gekennzeichnet.

**Abbildung 100: Einordnung des qualifizierten Wortgutes ins Wirkungsmodell**

keyword	count	syn_a	syn_b	syn_c	syn_d	Einteilung	Hinweise	Ergänzung
Emission	246	Ausstoß				V		
Wasser	107					S		
Energie	199					V	V oder B	
Gesundheit	190					G		
Boden	178					S		
Schadstoff	163					B		
Belastung	158					S		
Luft	156					S		
Gewässer	128					S		
Chemikalle	126					B		
Auswirkung	120	auswirken				A		
Abfall	116	Abfallart	Abfallmenge	Müll		B		
Landwirtschaft	115	Acker	Ackerfläche	Agrarproduktion		V		
Verbrauch	112					B		
Treibhausgas	109	THG	Klimagas			B		
Verkehr	99					V		
Fläche	90					S		
Industrie	88					V		
Stadt	88					V		
Strom	88					V	V oder B	
Klima	82					S		
Klimawandel	82	Klimänderung				S		
Ressource	82	Rohstoff	Wertstoff			S		
Art	81					S		
Tier	79					S		
Eintrag	78					B		
Klimaschutz	76					M		
Grundwasser	74	Uferfiltrat				S		
Abwasser	70	Schmutzwasser				B		
Haushalt	69	Verbraucher	Konsument			V		

Quelle: Eigene Abbildung

**Abbildung 101: Wörter der einzelnen Knoten**

Verursacher	Belastung	Schutzgüter	Auswirkung Ökosystem	Auswirkung Gesundheit	Maßnahmen																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Abfallwirtschaft</td></tr> <tr><td>Acker</td></tr> <tr><td>Auto</td></tr> <tr><td>Bahn</td></tr> <tr><td>Bau</td></tr> <tr><td>Bauen</td></tr> <tr><td>Bergbau</td></tr> <tr><td>Bus</td></tr> <tr><td>Deponie</td></tr> <tr><td>Energieerzeugung</td></tr> <tr><td>Energiektor</td></tr> <tr><td>Energieversorgung</td></tr> <tr><td>Energiewirtschaft</td></tr> <tr><td>Ernährung</td></tr> <tr><td>Fahrzeug</td></tr> <tr><td>Fernbus</td></tr> <tr><td>Feuerungsanlagen</td></tr> <tr><td>Fischerei</td></tr> <tr><td>Flugzeug</td></tr> <tr><td>Forstwirtschaft</td></tr> <tr><td>Gewerbe</td></tr> <tr><td>Güterverkehr</td></tr> <tr><td>Haushalt</td></tr> <tr><td>Industrie</td></tr> <tr><td>Industrieanlage</td></tr> <tr><td>Infrastruktur</td></tr> <tr><td>...</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Abfallwirtschaft	Acker	Auto	Bahn	Bau	Bauen	Bergbau	Bus	Deponie	Energieerzeugung	Energiektor	Energieversorgung	Energiewirtschaft	Ernährung	Fahrzeug	Fernbus	Feuerungsanlagen	Fischerei	Flugzeug	Forstwirtschaft	Gewerbe	Güterverkehr	Haushalt	Industrie	Industrieanlage	Infrastruktur	...	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Abfall</td></tr> <tr><td>Abgas</td></tr> <tr><td>Abgasemission</td></tr> <tr><td>Abholzung</td></tr> <tr><td>Abwasser</td></tr> <tr><td>Altlast</td></tr> <tr><td>Aluminium</td></tr> <tr><td>Ambrosia</td></tr> <tr><td>Ammoniak</td></tr> <tr><td>Ammoniumkonzessionen</td></tr> <tr><td>Antibiotikum</td></tr> <tr><td>Arsen</td></tr> <tr><td>Arzneimittel</td></tr> <tr><td>Astbest</td></tr> <tr><td>Bakterie</td></tr> <tr><td>Batterie</td></tr> <tr><td>Belastung</td></tr> <tr><td>Bioabfall</td></tr> <tr><td>Biozid</td></tr> <tr><td>Biphenyle</td></tr> <tr><td>block_carbon</td></tr> <tr><td>Blei</td></tr> <tr><td>Cadmium</td></tr> <tr><td>Chlor</td></tr> <tr><td>Chrom</td></tr> <tr><td>Desinfektionsmittel</td></tr> <tr><td>Diesel</td></tr> <tr><td>...</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Abfall	Abgas	Abgasemission	Abholzung	Abwasser	Altlast	Aluminium	Ambrosia	Ammoniak	Ammoniumkonzessionen	Antibiotikum	Arsen	Arzneimittel	Astbest	Bakterie	Batterie	Belastung	Bioabfall	Biozid	Biphenyle	block_carbon	Blei	Cadmium	Chlor	Chrom	Desinfektionsmittel	Diesel	...	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Alge</td></tr> <tr><td>Artenvielfalt</td></tr> <tr><td>Atmosphäre</td></tr> <tr><td>Bach</td></tr> <tr><td>Badegewässer</td></tr> <tr><td>Blaualge</td></tr> <tr><td>Boden</td></tr> <tr><td>Fisch</td></tr> <tr><td>Fläche</td></tr> <tr><td>Fließgewässer</td></tr> <tr><td>Fluß</td></tr> <tr><td>Gesundheit</td></tr> <tr><td>Gewässer</td></tr> <tr><td>Gletscher</td></tr> <tr><td>Grundwasser</td></tr> <tr><td>Insekt</td></tr> <tr><td>Klima</td></tr> <tr><td>Küste</td></tr> <tr><td>Küstengewässer</td></tr> <tr><td>Landschaft</td></tr> <tr><td>Lebewesen</td></tr> <tr><td>Luft</td></tr> <tr><td>Luftqualität</td></tr> <tr><td>Miesmuschel</td></tr> <tr><td>Mikroorganismus</td></tr> <tr><td>Muschel</td></tr> <tr><td>Natur</td></tr> <tr><td>...</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Alge	Artenvielfalt	Atmosphäre	Bach	Badegewässer	Blaualge	Boden	Fisch	Fläche	Fließgewässer	Fluß	Gesundheit	Gewässer	Gletscher	Grundwasser	Insekt	Klima	Küste	Küstengewässer	Landschaft	Lebewesen	Luft	Luftqualität	Miesmuschel	Mikroorganismus	Muschel	Natur	...	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Artenrückgang</td></tr> <tr><td>Bodendegradierung</td></tr> <tr><td>Bodenerosion</td></tr> <tr><td>Dürre</td></tr> <tr><td>Erwärmung</td></tr> <tr><td>Eutrophierung</td></tr> <tr><td>Extremwetterereignis</td></tr> <tr><td>Hitze</td></tr> <tr><td>Hochwasser</td></tr> <tr><td>Insektensterben</td></tr> <tr><td>Klimawandel</td></tr> <tr><td>Niederschlag</td></tr> <tr><td>Starkregen</td></tr> <tr><td>Starkregenereignisse</td></tr> <tr><td>Vertäuscherung</td></tr> <tr><td>Waldbrand</td></tr> </tbody> </table>	Keyword	Artenrückgang	Bodendegradierung	Bodenerosion	Dürre	Erwärmung	Eutrophierung	Extremwetterereignis	Hitze	Hochwasser	Insektensterben	Klimawandel	Niederschlag	Starkregen	Starkregenereignisse	Vertäuscherung	Waldbrand	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ADHS</td></tr> <tr><td>Allergie</td></tr> <tr><td>Alterskrankheit</td></tr> <tr><td>Alteheimer</td></tr> <tr><td>Atemweg</td></tr> <tr><td>Arbeitsschutz</td></tr> <tr><td>Blasenkrebs</td></tr> <tr><td>Erkrankung</td></tr> <tr><td>Gesundheitsrisiko</td></tr> <tr><td>Gesundheitsschaden</td></tr> <tr><td>Herzkrankheit</td></tr> <tr><td>Heuschnupfen</td></tr> <tr><td>Infektionskrankheit</td></tr> <tr><td>Insektenstich</td></tr> <tr><td>Krankheit</td></tr> <tr><td>Krankheitserreger</td></tr> <tr><td>Mortalität</td></tr> <tr><td>Wohlbefinden</td></tr> </tbody> </table>	keyword	ADHS	Allergie	Alterskrankheit	Alteheimer	Atemweg	Arbeitsschutz	Blasenkrebs	Erkrankung	Gesundheitsrisiko	Gesundheitsschaden	Herzkrankheit	Heuschnupfen	Infektionskrankheit	Insektenstich	Krankheit	Krankheitserreger	Mortalität	Wohlbefinden	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keyword</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Abfallvermeidung</td></tr> <tr><td>Abwasserbehandlung</td></tr> <tr><td>Alternative</td></tr> <tr><td>Anpflanzmaßnahme</td></tr> <tr><td>Atemweg</td></tr> <tr><td>Arbeitsschutz</td></tr> <tr><td>Arvenschutz</td></tr> <tr><td>Bekämpfung</td></tr> <tr><td>Beseitigung</td></tr> <tr><td>Blauer Engel</td></tr> <tr><td>Blühstreifen</td></tr> <tr><td>Bodenschutz</td></tr> <tr><td>Carsharing</td></tr> <tr><td>ce-Kennzeichnung</td></tr> <tr><td>Düngerverordnung</td></tr> <tr><td>E-Bike</td></tr> <tr><td>Ecodesign</td></tr> <tr><td>Elektrofahrzeug</td></tr> <tr><td>Elektromobilität</td></tr> <tr><td>Emissionsminderung</td></tr> <tr><td>Emissionsminderungsmaßnahmen</td></tr> <tr><td>Energieeffizienz</td></tr> <tr><td>Energieeinsparung</td></tr> <tr><td>Energieverbrauchskennzeichnung</td></tr> <tr><td>Energiewende</td></tr> <tr><td>Fahrrad</td></tr> <tr><td>Fahrradverkehr</td></tr> <tr><td>Fahrverbot</td></tr> <tr><td>...</td></tr> </tbody> </table>	keyword	Abfallvermeidung	Abwasserbehandlung	Alternative	Anpflanzmaßnahme	Atemweg	Arbeitsschutz	Arvenschutz	Bekämpfung	Beseitigung	Blauer Engel	Blühstreifen	Bodenschutz	Carsharing	ce-Kennzeichnung	Düngerverordnung	E-Bike	Ecodesign	Elektrofahrzeug	Elektromobilität	Emissionsminderung	Emissionsminderungsmaßnahmen	Energieeffizienz	Energieeinsparung	Energieverbrauchskennzeichnung	Energiewende	Fahrrad	Fahrradverkehr	Fahrverbot	...
Keyword																																																																																																																																																													
Abfallwirtschaft																																																																																																																																																													
Acker																																																																																																																																																													
Auto																																																																																																																																																													
Bahn																																																																																																																																																													
Bau																																																																																																																																																													
Bauen																																																																																																																																																													
Bergbau																																																																																																																																																													
Bus																																																																																																																																																													
Deponie																																																																																																																																																													
Energieerzeugung																																																																																																																																																													
Energiektor																																																																																																																																																													
Energieversorgung																																																																																																																																																													
Energiewirtschaft																																																																																																																																																													
Ernährung																																																																																																																																																													
Fahrzeug																																																																																																																																																													
Fernbus																																																																																																																																																													
Feuerungsanlagen																																																																																																																																																													
Fischerei																																																																																																																																																													
Flugzeug																																																																																																																																																													
Forstwirtschaft																																																																																																																																																													
Gewerbe																																																																																																																																																													
Güterverkehr																																																																																																																																																													
Haushalt																																																																																																																																																													
Industrie																																																																																																																																																													
Industrieanlage																																																																																																																																																													
Infrastruktur																																																																																																																																																													
...																																																																																																																																																													
Keyword																																																																																																																																																													
Abfall																																																																																																																																																													
Abgas																																																																																																																																																													
Abgasemission																																																																																																																																																													
Abholzung																																																																																																																																																													
Abwasser																																																																																																																																																													
Altlast																																																																																																																																																													
Aluminium																																																																																																																																																													
Ambrosia																																																																																																																																																													
Ammoniak																																																																																																																																																													
Ammoniumkonzessionen																																																																																																																																																													
Antibiotikum																																																																																																																																																													
Arsen																																																																																																																																																													
Arzneimittel																																																																																																																																																													
Astbest																																																																																																																																																													
Bakterie																																																																																																																																																													
Batterie																																																																																																																																																													
Belastung																																																																																																																																																													
Bioabfall																																																																																																																																																													
Biozid																																																																																																																																																													
Biphenyle																																																																																																																																																													
block_carbon																																																																																																																																																													
Blei																																																																																																																																																													
Cadmium																																																																																																																																																													
Chlor																																																																																																																																																													
Chrom																																																																																																																																																													
Desinfektionsmittel																																																																																																																																																													
Diesel																																																																																																																																																													
...																																																																																																																																																													
Keyword																																																																																																																																																													
Alge																																																																																																																																																													
Artenvielfalt																																																																																																																																																													
Atmosphäre																																																																																																																																																													
Bach																																																																																																																																																													
Badegewässer																																																																																																																																																													
Blaualge																																																																																																																																																													
Boden																																																																																																																																																													
Fisch																																																																																																																																																													
Fläche																																																																																																																																																													
Fließgewässer																																																																																																																																																													
Fluß																																																																																																																																																													
Gesundheit																																																																																																																																																													
Gewässer																																																																																																																																																													
Gletscher																																																																																																																																																													
Grundwasser																																																																																																																																																													
Insekt																																																																																																																																																													
Klima																																																																																																																																																													
Küste																																																																																																																																																													
Küstengewässer																																																																																																																																																													
Landschaft																																																																																																																																																													
Lebewesen																																																																																																																																																													
Luft																																																																																																																																																													
Luftqualität																																																																																																																																																													
Miesmuschel																																																																																																																																																													
Mikroorganismus																																																																																																																																																													
Muschel																																																																																																																																																													
Natur																																																																																																																																																													
...																																																																																																																																																													
Keyword																																																																																																																																																													
Artenrückgang																																																																																																																																																													
Bodendegradierung																																																																																																																																																													
Bodenerosion																																																																																																																																																													
Dürre																																																																																																																																																													
Erwärmung																																																																																																																																																													
Eutrophierung																																																																																																																																																													
Extremwetterereignis																																																																																																																																																													
Hitze																																																																																																																																																													
Hochwasser																																																																																																																																																													
Insektensterben																																																																																																																																																													
Klimawandel																																																																																																																																																													
Niederschlag																																																																																																																																																													
Starkregen																																																																																																																																																													
Starkregenereignisse																																																																																																																																																													
Vertäuscherung																																																																																																																																																													
Waldbrand																																																																																																																																																													
keyword																																																																																																																																																													
ADHS																																																																																																																																																													
Allergie																																																																																																																																																													
Alterskrankheit																																																																																																																																																													
Alteheimer																																																																																																																																																													
Atemweg																																																																																																																																																													
Arbeitsschutz																																																																																																																																																													
Blasenkrebs																																																																																																																																																													
Erkrankung																																																																																																																																																													
Gesundheitsrisiko																																																																																																																																																													
Gesundheitsschaden																																																																																																																																																													
Herzkrankheit																																																																																																																																																													
Heuschnupfen																																																																																																																																																													
Infektionskrankheit																																																																																																																																																													
Insektenstich																																																																																																																																																													
Krankheit																																																																																																																																																													
Krankheitserreger																																																																																																																																																													
Mortalität																																																																																																																																																													
Wohlbefinden																																																																																																																																																													
keyword																																																																																																																																																													
Abfallvermeidung																																																																																																																																																													
Abwasserbehandlung																																																																																																																																																													
Alternative																																																																																																																																																													
Anpflanzmaßnahme																																																																																																																																																													
Atemweg																																																																																																																																																													
Arbeitsschutz																																																																																																																																																													
Arvenschutz																																																																																																																																																													
Bekämpfung																																																																																																																																																													
Beseitigung																																																																																																																																																													
Blauer Engel																																																																																																																																																													
Blühstreifen																																																																																																																																																													
Bodenschutz																																																																																																																																																													
Carsharing																																																																																																																																																													
ce-Kennzeichnung																																																																																																																																																													
Düngerverordnung																																																																																																																																																													
E-Bike																																																																																																																																																													
Ecodesign																																																																																																																																																													
Elektrofahrzeug																																																																																																																																																													
Elektromobilität																																																																																																																																																													
Emissionsminderung																																																																																																																																																													
Emissionsminderungsmaßnahmen																																																																																																																																																													
Energieeffizienz																																																																																																																																																													
Energieeinsparung																																																																																																																																																													
Energieverbrauchskennzeichnung																																																																																																																																																													
Energiewende																																																																																																																																																													
Fahrrad																																																																																																																																																													
Fahrradverkehr																																																																																																																																																													
Fahrverbot																																																																																																																																																													
...																																																																																																																																																													

Quelle: Eigene Abbildung

## 6.1.6 Ermittlung eines detaillierten Wirkungsmodells

Für das automatisierte Generieren eines detaillierten Wirkungsmodells müssen folgende zwei Bestandteile gegeben sein:

- ▶ (1) **Themenanalyisierte Textabschnitte:** Welche Begriffe (Themen) sind in einem Textabschnitt relevant?
- ▶ (2) **Klassifizierte Begriffe:** Ist ein Begriff Teil des Wirkungsmodells, wenn ja, welchem Knoten ist er zugehörig?

Durch die Kombination von beiden Bestandteilen lassen sich statistisch zusammenhängende Wortpaare finden (Tupel). Die These dazu lautet: Kommt bspw. ein bestimmter Verursacher oft zusammen mit einer bestimmten Belastung im gesamten Textkorpus vor, besteht eine Verbindung und somit auch ein Zusammenhang zwischen beiden. Ab einer bestimmten Häufigkeit wird diese Verbindung in das automatisch erstellte Wirkungsmodell übernommen. Die gefundenen Tupel wurden in die Vorkommensliste aufgenommen.

Ein häufig vorkommendes Paar ist beispielsweise *Feinstaub* und *Landwirtschaft*. Mit angewendeter Klassifizierung wissen wir, dass *Landwirtschaft* ein Verursacher ist und *Feinstaub* eine Belastung. Aufgrund der Häufigkeit gehen wir davon aus, dass es einen Wirkungszusammenhang zwischen dem Verursacher *Landwirtschaft* und der Belastung *Feinstaub* gibt.

Eine quantitative Analyse der gefundenen Tupel ergab die meisten Treffer in der Kategorie von validen Wirkungsmodellkombinationen, beispielsweise *Verursacher → Belastung*. Ein positives Resultat, da es sich bei dieser Gruppe um die Kombination handelt, welche zur Generierung von Verbindungen im Modell benötigt werden. Aus diesem Grund sind wir zuversichtlich, diese Methode im kommenden Arbeitspaket erfolgreich in der Praxis anwenden zu können.

Dieser Prozess dient als Werkzeug, um die Qualität des Wirkungsmodells zu verbessern, indem eine Verbindung zwischen Wortpaaren nur dann möglich ist, wenn diese einen statistischen Zusammenhang aufweisen. Das Ergebnis des Vorgangs muss nicht mit 100 %iger Richtigkeit auch der Kausalität entsprechen. Aus diesem Grund muss die Methode in AP 3 - am besten von einer Expertin oder einem Experten - an ausgewählten Beispielen validiert und gegebenenfalls in Einzelfällen nachjustiert werden.

Weiterhin wird das Wirkungsmodell durch anwachsende Inhalte und den sich ändernden Zeitgeist einer konstanten Transformation unterliegen. Aus diesem Grund schlagen wir langfristig die Einbindung eines Teilbereichs im CMS der UBA-Website zur Administrierung des Modells vor.

## 6.1.7 Ermittlung von verwandten Inhalten

### 6.1.7.1 Artikeln

Das erzeugte Wortgut auf Artikel- und Sub-Artikel Basis kann zum Finden von ähnlichen Inhalten genutzt werden. Wie in Kapitel 6.1.4 beschrieben, werden bei der Textanalyse die für den Textabschnitt relevanten Begriffe ermittelt und mit der Anzahl ihrer Vorkommen abgelegt, einem sog. Wortvektor. Will man einen ähnlichen Inhalt finden, sucht man nach einem Artikel mit vergleichbarem Wortvektor. Dies bietet sich beispielsweise an, um Redundanzen auf der UBA-Website zu analysieren.

### 6.1.7.2 Schlagwörter/Themen

Anders als bei verwandten Artikeln sucht man bei Themen nicht nach möglichst gleichen Einheiten, sondern nach welchen, die immer zusammen mit dem gesuchten Begriff auftauchen. Ammoniak taucht beispielsweise in sehr vielen Fällen mit Feinstaub auf. Je öfter dies auftritt, umso größer die Wahrscheinlichkeit, dass diese Begriffe relevante Nachbarthemen in einem gemeinsamen Modell sind.

### **6.1.8 Ergebnisse der Analyse von potenziellen Ansätzen für themenübergreifende Zusammenhänge**

Mit der Entwicklung des dynamischen Wirkungsmodells werden die folgenden Ergebnisse erzielt:

- ▶ Das qualifizierte Wortgut für die UBA-Website wurde ermittelt.
- ▶ Es werden automatisch Wörter aus dem qualifizierten Wortgut für die Subartikel und PDF-Dokumente ermittelt (Vorkommensliste).
- ▶ Mit Hilfe von statistischen Methoden lassen sich wahrscheinliche Verbindungen zwischen Begriffen unterschiedlicher Knoten als Graph ermitteln (dynamisches Wirkungsmodell).
- ▶ Mit dem Vorkommen der qualifizierten Wörter eines Artikels können Ähnlichkeiten zu anderen Artikeln ermittelt werden.

Dies kann genutzt werden für:

- ▶ Das Nebeneinanderstellen von zusammenhängenden Artikeln.
- ▶ Das Verlinken von einem Artikel zu einem oder mehreren zusammenhängenden Artikeln.
- ▶ Die Navigation innerhalb des Graphen bei der Suche nach zusammenhängenden Artikeln.
- ▶ Die Suche nach Artikeln über Fragestellungen (basierend auf dem Modell).
- ▶ Die Suche nach redundanten Artikeln (auf Basis der Ähnlichkeit).

## **6.2 Statistische Analyse der vorhandenen themenübergreifenden Zusammenhänge auf der UBA-Website**

### **6.2.1 Güte des qualifizierten Wortgutes**

Um die Qualität des qualifizierten Wortgutes zu verifizieren, wurde dessen Verteilung über die extrahierten Inhalte der UBA-Webseite und verknüpfter PDF-Dokumente ermittelt. Ziel dabei war die Feststellung der Dichte von Begriffen des qualifizierten Wortgutes in Artikeln und deren Subartikeln.

Von dieser Dichte des qualifizierten Wortgutes lässt sich im Umkehrschluss die Machbarkeit für zwei weitere Ermittlungen feststellen:

- ▶ (1) **Generierung von Verbindungen im Wirkungsmodell.** In diesem Schritt werden alle in einer Sinneinheit vorkommenden Begriffe des qualifizierten Wortgutes miteinander statistisch verknüpft. Um dies erfolgreich durchzuführen, existieren idealerweise zwei qualifizierte Begriffe von im Wirkungsmodell zusammenhängenden Knoten nebeneinander. Eine Sinneinheit kann dabei ein Subartikel oder ein vergleichbarer Textabschnitt sein.
- ▶ (2) **Suche nach thematisch verwandten Inhalten.** Für diesen Zweck müssen alle Artikel und PDF-Dokumente mit einer möglichst hohen Anzahl von qualifiziertem Wortgut verschlagwortet sein. Wichtig in unserer Analyse war die Feststellung, ob Teile des Inhalts der UBA-Webseite keinerlei Verbindung zum qualifizierten Wortgut besitzen – in diesem Sinne nicht auffindbar über das Wirkungsmodell sind.

In den folgenden drei Abschnitten wird die Güte des qualifizierten Wortgutes auf Basis unterschiedlicher Textgrundlagen analysiert: Artikel, deren Subartikel und statische PDF-Dokumente.

### 6.2.1.1 Für Artikel

Im ersten Schritt wird die Verteilung des qualifizierten Wortgutes über die Artikel der UBA-Webseite untersucht. Die Sinneinheit Artikel entspricht dem Textinhalt einer Webseite im Bereich *Daten, Presse* oder *Themen*.

Kurzbeschreibung der Datengrundlage:

- ▶ 1.920 Artikel einbezogen
- ▶ 10,78 qualifizierte Wörter im Schnitt pro Artikel (20.712 gefundene Vorkommen von qualifiziertem Wortgut insgesamt)
- ▶ 2,8 Kategorien im Schnitt pro Artikel (5.431 gefundene Vorkommen von qualifizierten Wortgutkategorien insgesamt)

Wie Abbildung 102 verdeutlicht, konnte allen Artikeln mit Ausnahme von 95 Fällen mindestens ein Begriff aus dem qualitativen Wortgut zugewiesen werden. Damit wird eine Abdeckung von mehr als 95 % erreicht.

**Abbildung 102: Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro Artikel**



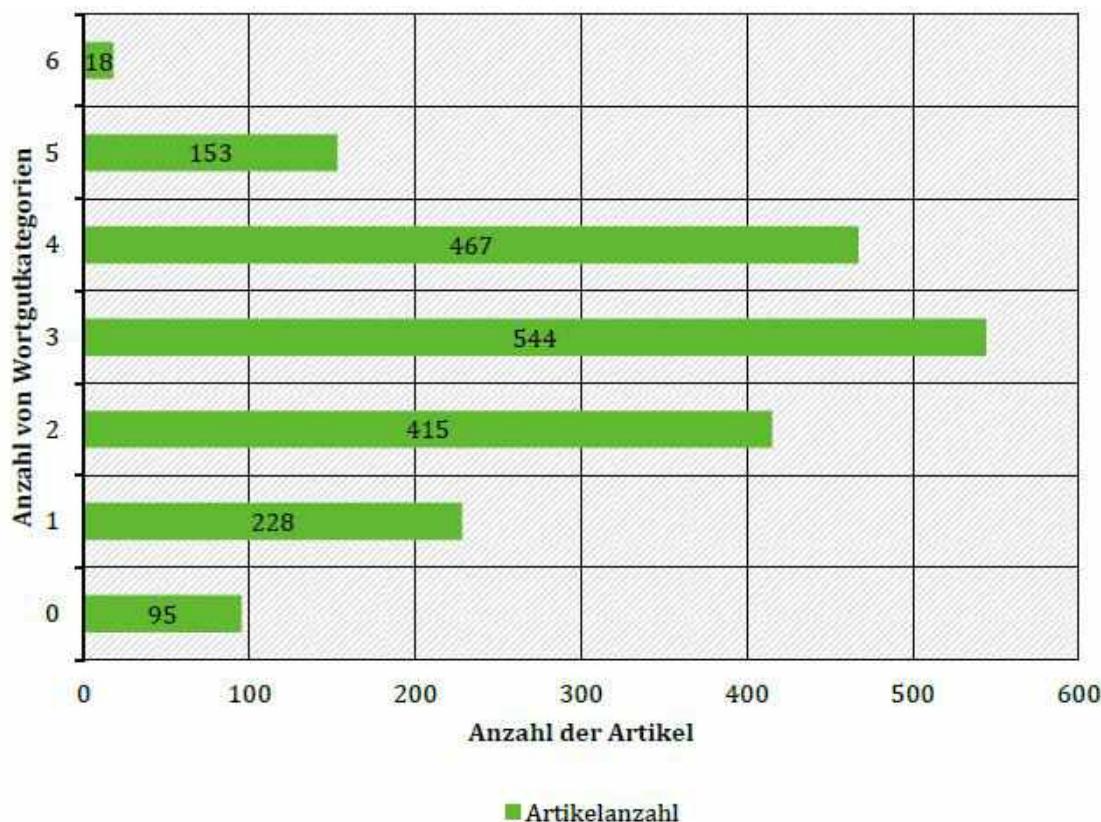
Quelle: Eigene Abbildung

Ein Teil der Artikel ohne qualifiziertes Wortgut entspricht nicht der klassischen Fließtextform. Im Beispiel Presse-0-Töne handelt es sich um eine Pressemitteilung in Form einer Auflistung. Mit acht referenzierten UBA-Webseiten als Inhalt besitzt sie neben kurzen Subtiteln keine weiteren Absätze – und damit keine möglichen Quellen für qualifiziertes Wortgut.

Generell sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass Artikel qualifiziertes Wortgut enthalten, wenn ihr Textumfang gering ausfällt. Diese drei Beispiele gehören dieser Gruppe an und weisen keine Begriffe auf:

- ▶ Flüchtlinge schnell unterbringen – aber auch nachhaltig!
- ▶ Streit um Altkleider
- ▶ Sonne – aber sicher!

Mit weniger als 5 % an Artikeln ohne qualifiziertes Wortgut ist der Großteil in das Wirkungsmodell eingruppierbar. Eine Suche über das Wirkungsmodell kann dadurch mit großer Wahrscheinlichkeit vorgenommen werden.

**Abbildung 103: Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro Artikel**

Quelle: Eigene Abbildung

Abbildung 103 zeigt die Verteilung der Anzahl der Wortgutkategorien (Knoten) pro Artikel – z. B. *Schutzgut*, *Maßnahme* oder *Belastung*. Wie in Abbildung 35 erkennbar, besitzen genau 95 Artikel keinerlei Knoten. Das Maximum der Artikel, nämlich 544, besitzt dagegen drei Knoten pro Artikel.

### 6.2.1.2 Für Subartikel

Die in Kapitel 6.2.1.1 durchgeführte Analyse auf Basis von Artikeln wurde im weiteren Fortgang für Subartikel wiederholt. Die Einheit Subartikel ist dabei ein Teil eines Artikels, welcher vom CMS der UBA-Webseite im HTML-Dom unter der CSS-Klasse *article-content* geführt wird. Aus inhaltlicher Sicht werden diese Blöcke zur Unterteilung in Abschnitte mit separaten Zwischenüberschriften genutzt. Hierzu ein Beispiel: Der Artikel Aktion für Umweltschutz in der Arktis besitzt genau vier Subartikel, wobei der erste keine Überschrift vorweist.

Bei dieser Analyse lag das Augenmerk auf der Verteilung des qualifizierten Wortgutes im Vergleich zur Verteilung bei ganzen Artikeln.

Kurzbeschreibung der Datengrundlage:

- ▶ 5.992 Subartikel analysiert
- ▶ 3,45 qualifizierte Wörter pro Subartikel (20.712 gefundene Vorkommen von qualifiziertem Wortgut insgesamt)
- ▶ 1,7 Kategorien werden im Schnitt pro Subartikel vergeben (10.295 gefundene Vorkommen von qualifizierten Wortgutkategorien insgesamt)

Abbildung 104 zeigt einen deutlichen Anstieg der Subartikel ohne qualifiziertes Wortgutvorkommen. Waren es noch weniger als 5 % der Artikel, nahm der Anteil der Subartikel auf 19,7 % zu (absolut 1.185 Subartikel). Der Grund dafür sind Subartikel von geringem Textumfang.

Durch die geringe durchschnittliche Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro Subartikel ist das Verknüpfen von diesen miteinander nicht zu empfehlen, bzw. muss hinsichtlich der Hinzunahme von Synonymen erweitert werden. Artikel als nächst größere Sinneinheit sind dafür deutlich besser geeignet.

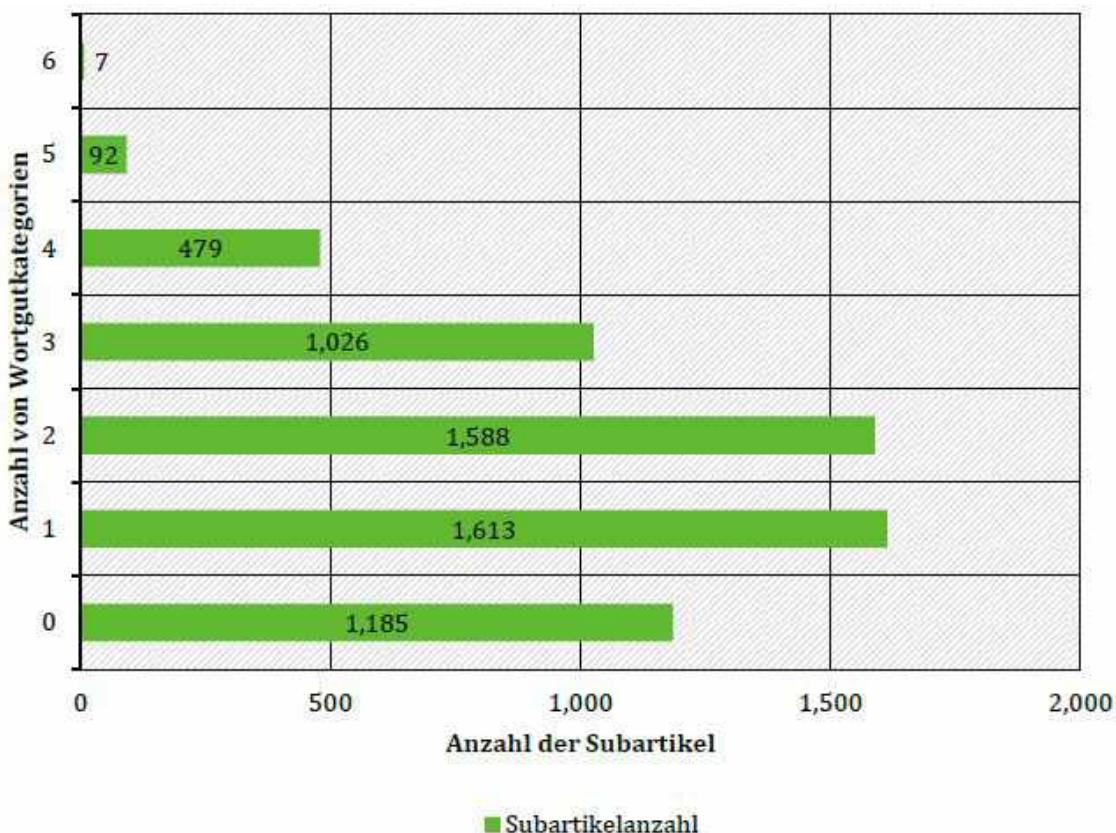
Alternativ kann die Liste an qualifizierten Begriffen im Wirkungsmodell erweitert werden. Das würde ebenfalls zu einer Verbesserung der Analyseergebnisse führen.

**Abbildung 104: Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro Subartikel**



Quelle: Eigene Abbildung

Neben der Menge des qualifizierten Wortgutes wurde ebenfalls die durchschnittliche Anzahl der Knoten ermittelt (siehe Abbildung 105). Waren diese im Schnitt mit 3,1 bei Artikeln höher als der Idealwert von 2 (siehe Kapitel 6.2.1 - Generierung von Verbindungen im Wirkungsmodell), liegt er bei Subartikeln mit 1,7 in einer besseren Position. Dieses Resultat eignet sich deswegen zur statistischen Ermittlung von Zusammenhängen innerhalb des Wirkungsmodells (siehe Kapitel 6.1.6).

**Abbildung 105: Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro Subartikel**

Quelle: Eigene Abbildung

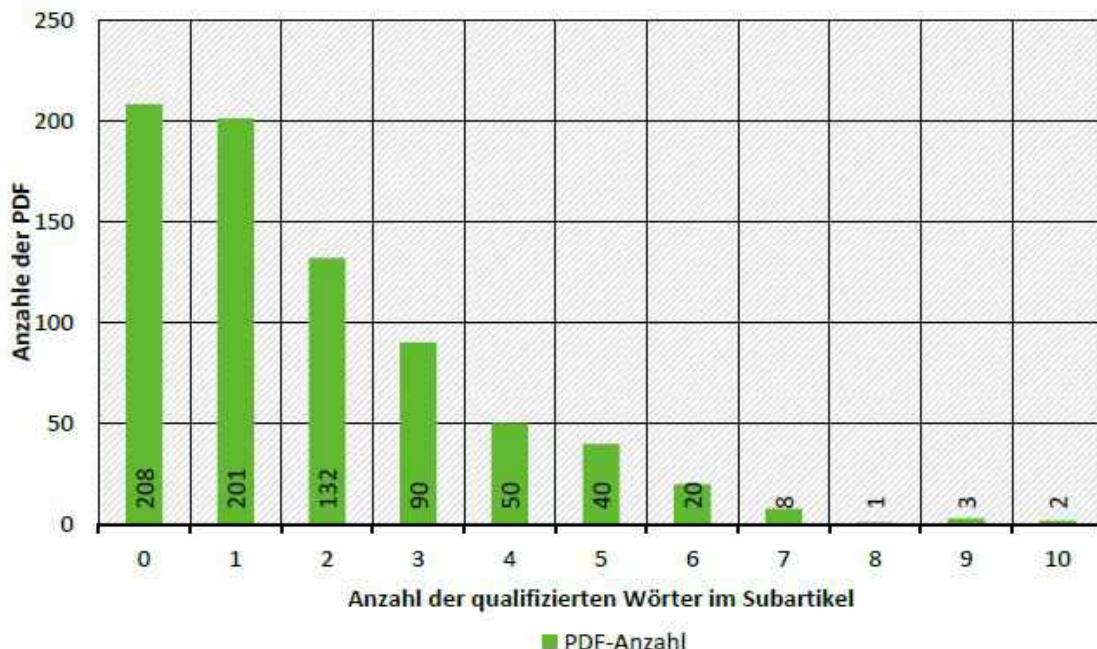
### 6.2.1.3 PDF

In einem dritten Schritt wurden alle in Kapitel 6.1.1.2 identifizierten PDF-Dokumente nach dem gleichen Muster analysiert. Das übergeordnete Ziel ist die Verknüpfung beider Arten von Inhalten: Artikel sowie Dokumente aus der UBA-Webseite. Um dies zu realisieren, muss eine homogene Datengrundlage geschaffen werden, welche auf einem gemeinsamen qualifizierten Wortgut basiert.

Kurzbeschreibung der Datengrundlage:

- ▶ 759 PDF-Dokumente analysiert
- ▶ 1,8 qualifizierte Wörter pro PDF-Dokument (1.382 gefundene Vorkommen von qualifiziertem Wortgut insgesamt)
- ▶ 1,3 Kategorien werden im Schnitt pro PDF-Dokument vergeben (857 gefundene Vorkommen von qualifizierten Wortgutkategorien insgesamt)

Die Qualität dieser Basis bei PDF-Dokumenten wurde wie folgt ermittelt.

**Abbildung 106: Anzahl von qualifiziertem Wortgut pro PDF**

Quelle: Eigene Abbildung

Die größte Kategorie der PDF-Dokumente weist mit 24 % kein Vorkommen von qualifiziertem Wortgut auf (siehe Abbildung 106 ). Eine ähnliche Tendenz war von Artikeln zu Subartikeln festgestellt worden. Grund dafür ist eine geringe Textmenge innerhalb der Dokumente.

Zwei Beispiele für PDF-Dokumente ohne qualifiziertes Wortgut:

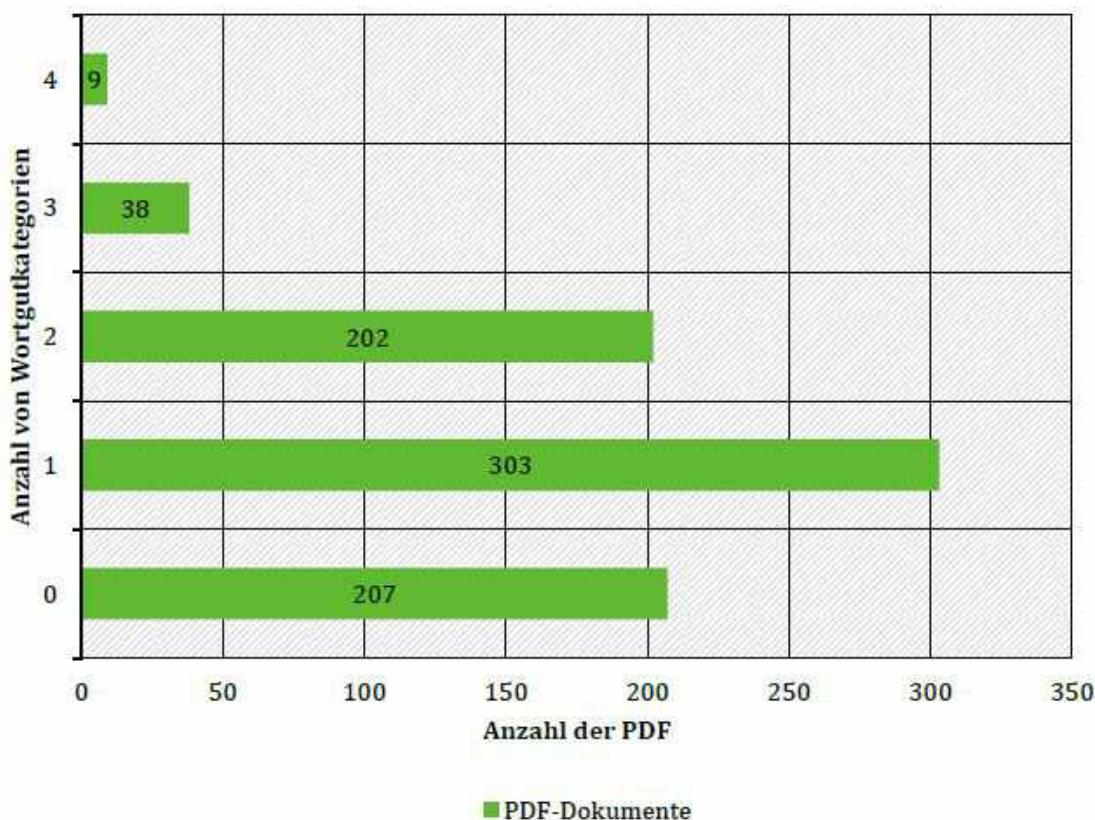
- ▶ Entwicklung des Plastiktütenverbrauchs (ohne Taschen und Beutel in Selbstbedienungszonen)
- ▶ Anzahl der Altfahrzeuge zur Verwertung in Deutschland

Beide sind auf eine Seite beschränkt und beinhalten neben dem Titel lediglich knappe Legenden und keine weiteren Fließtexte, welche als Quelle für qualifiziertes Wortgut dienen könnten. Da die Legende meist Begriffe aus dem Titel wiederholt, bietet die bereinigte Version der extrahierten Inhalte ganze vier mögliche qualifizierte Wörter: *Anzahl*, *Altfahrzeuge*, *Verwertung* und *Deutschland*. Im aktuellen Modell sind zwei Begriffe indirekt enthalten:

*Fahrzeug* als Textteil von *Altfahrzeuge*. Um diese Zuweisung herzustellen, müsste der Algorithmus zusammengesetzte Begriffe in einzelne Einheiten unterteilen und separat analysieren – z. B. *Alt* und *Fahrzeuge*. Dies ist möglich und es wird in AP3 geprüft, wie sinnvoll dies ist, denn dies birgt die Gefahr, falsche Begriffe zu extrahieren, wie z. B. *Fahrzeuge* (Verursacher) als Textteil einer *Altfahrzeugverwertung* (Maßnahme).

- ▶ *Wiederverwertung* als verwandter Begriff von *Verwertung*, ein Synonym für *Recycling*. *Verwertung* müsste in die Liste der Synonyme aufgenommen werden.

Um den Anteil der PDF-Dokumente mit qualifiziertem Wortgut zu erhöhen, schlagen wir einen Ausbau der allgemeinen Liste des qualifizierten Wortgutes im Wirkungsmodell vor bzw. eine Erweiterung der Synonyme (siehe Kapitel 6.1.5).

**Abbildung 107: Anzahl von qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro PDF**

Quelle: Eigene Abbildung

Bezüglich der qualifizierten Wortgutkategorien (Knoten) pro PDF-Dokument, besitzen 57 % keine bzw. nur eine Kategorie (siehe Abbildung 107). Für die statistische Ermittlung von Zusammenhängen innerhalb des Wirkungsmodells benötigt der Algorithmus Paare von Begriffen aus dem qualifizierten Wortgut. Da nur weniger als die Hälfte der PDFs mehr als einen qualifizierten Begriff enthalten, können aus deren Inhalt häufig keine Paare gebildet werden. Aus diesem Grund ziehen wir Subartikel als Hauptquelle zur Generierung des detaillierten Wirkungsmodells vor (siehe Kapitel 6.1.6).

## 6.2.2 Güte der Artikel mit Zusammenhängen

Im Projektverlauf wurden zwei unterschiedliche Methoden zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Inhalten der UBA-Webseite verfolgt.

- ▶ (1) **Thematischer Zusammenhang im Wirkungsmodell.** Welche anderen Inhalte sind bspw. einem Artikel thematisch im Wirkungsmodell am nächsten?
- ▶ (2) **Thematischer Zusammenhang auf Grundlage des generierten Wortgutes.** Welche anderen Inhalte beschäftigen sich mit den gleichen Themen?

Grundsätzlich schlagen wir eine Kombination aus beiden vor. Mittels Methode 1 kann über das Wirkungsmodell eine Vorauswahl an Inhalten mit einem kausalen Zusammenhang getroffen werden. Im zweiten Schritt schlagen wir vor, diese Liste nach Methode 2 zu sortieren.

Im folgenden Abschnitt werden beide Methoden erläutert.

### 6.2.2.1 Thematischer Zusammenhang über das Wirkungsmodell

Klassische Suchalgorithmen durchsuchen einen bestehenden Datensatz nach einem Suchbegriff und geben die Liste an Treffern zurück. Dienste wie Google oder die Suche auf dem Betriebssystem gehen alle nach diesem Muster vor und liefern damit nur bedingt neue Erkenntnisse. Mit dem Wirkungsmodell als Datengrundlage steht uns in diesem Projekt eine verfeinerte Basis zur Verfügung. Das Modell beinhaltet nicht nur Suchbegriffe in Form von Themen, sondern ebenso, in welcher Beziehung diese miteinander stehen. Beim Zusammentragen der Suchergebnisse ist es dem Algorithmus möglich, über den sprichwörtlichen Tellerrand hinauszuschauen.

Wir befinden uns beispielhaft auf dem Artikel Ammoniak-Emissionen, welcher unter anderem mit der Wirkungsmodellverbindung *Emissionsminderung* (M) → *Ammoniakemissionen* (B) (die Richtung spielt keine Rolle) klassifiziert wurde. Normale Suchalgorithmen würden an dieser Stelle nach einem anderen Inhalt mit der gleichen Verbindung suchen und diesen vorschlagen. In unserem Fall betreten wir einen alternativen Weg und schauen im Wirkungsmodell vorab nach angrenzenden Knoten (bspw. Verursachern), welche im Zusammenhang mit Ammoniakemissionen stehen. Ein passendes Tupel wäre *Landwirtschaft* (V) → *Ammoniakemissionen* (B) und ein dafür relevanter Artikel Feinstaub.

Mit dieser Methode lassen sich in den kommenden AP 3 und 4 benachbarte Inhalte anhand kausaler Zusammenhänge innerhalb der UBA-Webseite abbilden. Je nach Wunsch können diese Ketten aus mehreren Teilen bestehen.

*Tierhaltung* (V) → *Ammoniakemissionen* (B) → *Eutrophierung* (A) → *Emissionsminderung* (M)

### 6.2.2.2 Thematischer Zusammenhang über das generierte Wortgut

Zur Validierung der in Kapitel 6.1.7.1 ermittelten Ähnlichkeiten von Artikeln wurden die konstruierten Wortvektoren miteinander in einer interaktiven Visualisierung zugänglich gemacht (siehe Abbildung 108). Grundlage für diese Form des Diagramms war die Reduzierung der n-dimensionalen Wortvektoren mittels t-SNE<sup>4</sup> (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding).

Der folgende Auszug ist exemplarisch für die Distanzberechnung und listet die acht ähnlichsten Artikel für *Einträge von Nähr- und Schadstoffen in die Oberflächengewässer* auf. Je geringer der Wert für Distanz, desto näher und damit vergleichbarer sind die Themen der beiden Inhalte.

**Tabelle 7: Auszug der Distanzberechnung für die Artikel**

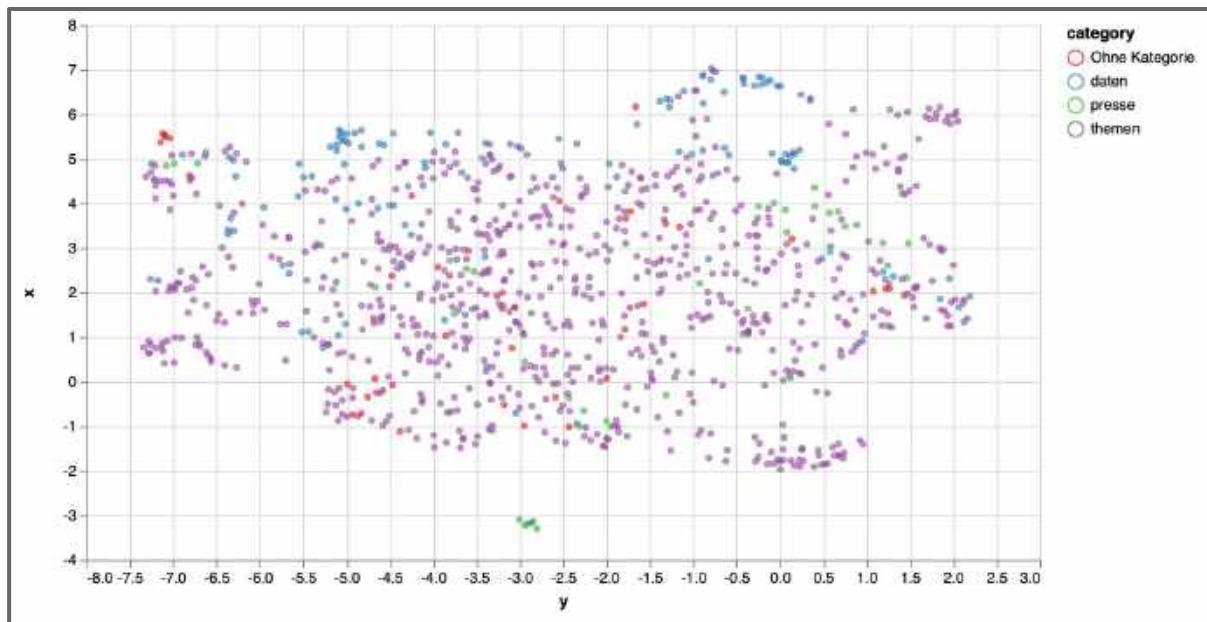
Verwandter Artikel	Distanz zum Artikel
<u>Flusseinträge und direkte Einträge in die Ostsee</u>	0,66
<u>Fließgewässer</u>	0,69
<u>Flusseinträge und direkte Einträge in die Nordsee</u>	0,74
<u>Zustand der Seen</u>	0,74
<u>Eutrophierung der Ostsee</u>	0,74

<sup>4</sup> t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) ist eine Methode, um mehrdimensionale Vektoren zu reduzieren. Sie wurde verwendet, um den komplexen Datensatz der verwandten Artikel in einen zweidimensionalen Raum zu projizieren. Durch diesen Schritt können die Artikel in einem Diagramm abgebildet werden (siehe Abbildung 108).

Verwandter Artikel	Distanz zum Artikel
<a href="#"><u>Stoffeinträge aus der Atmosphäre in die Nordsee</u></a>	0,75
<a href="#"><u>Eutrophierung der Nordsee</u></a>	0,75
<a href="#"><u>Gewässer in Europa noch lange nicht im guten Zustand</u></a>	0,76

Diese thematischen Abstände wurden während der Analyse zwischen allen einzelnen Artikeln zueinander berechnet. Wendet man das Resultat in einem Koordinatensystem zur Positionierung an, erhält man ein sogenanntes Cluster; eine Ansammlung von Wolken/Inseln, in welcher jedes Element einen Artikel repräsentiert.

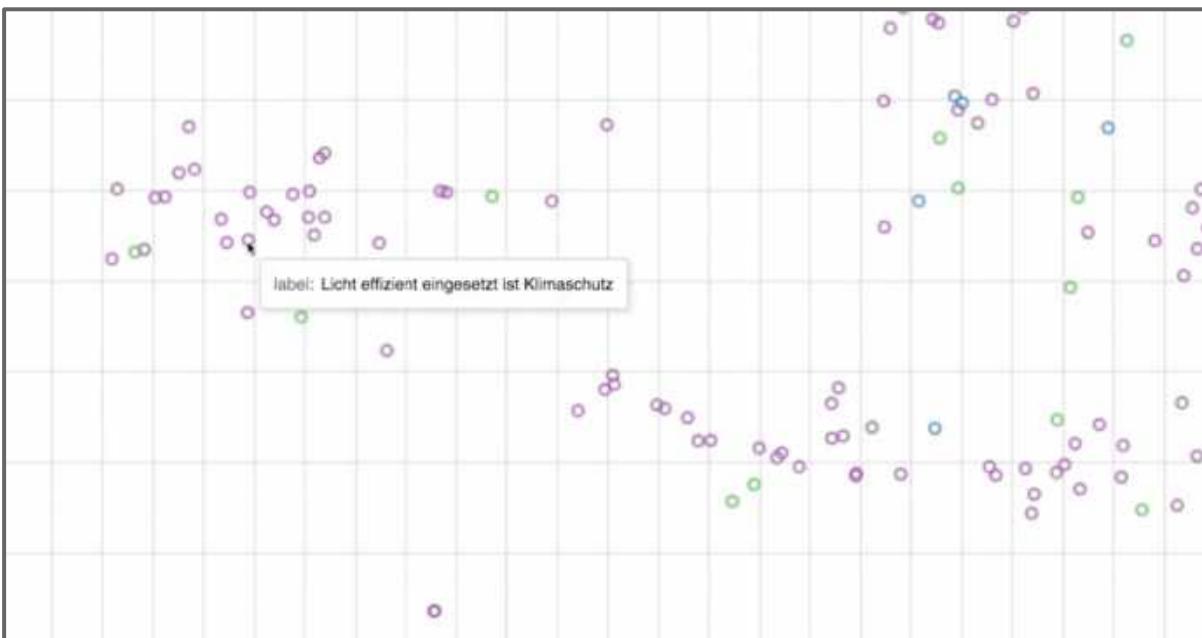
**Abbildung 108: Interaktion mit der Visualisierung erlaubt eine effektive Validierung von Clustern**



Quelle: Eigene Abbildung

Abbildung 108 zeigt die Konstellation der analysierten Artikel in anhand der mit t-SNE reduzierten Wortvektoren. Eingefärbt nach Bereich Daten (blau), Presse (grün) und Themen (violett) sind Gruppen von variierendem Umfang klar erkennbar. Wichtig dabei ist, dass nicht die absolute Lage der Punkte, sondern nur die Distanz zueinander von Relevanz ist.

Durch Verkleinern des Diagrammausschnittes und Anfahren der Punkte mit der Maus lassen sich die Titel der Artikel für den Betrachter anzeigen. In Abbildung 109 ist ein solcher Detaileinblick auf den Cluster Energiesparen erkennbar, wobei *Licht effizient eingesetzt ist Klimaschutz* markiert ist.

**Abbildung 109: Interaktion mit der Visualisierung erlaubt eine effektive Validierung von Clustern**

Quelle: Eigene Abbildung

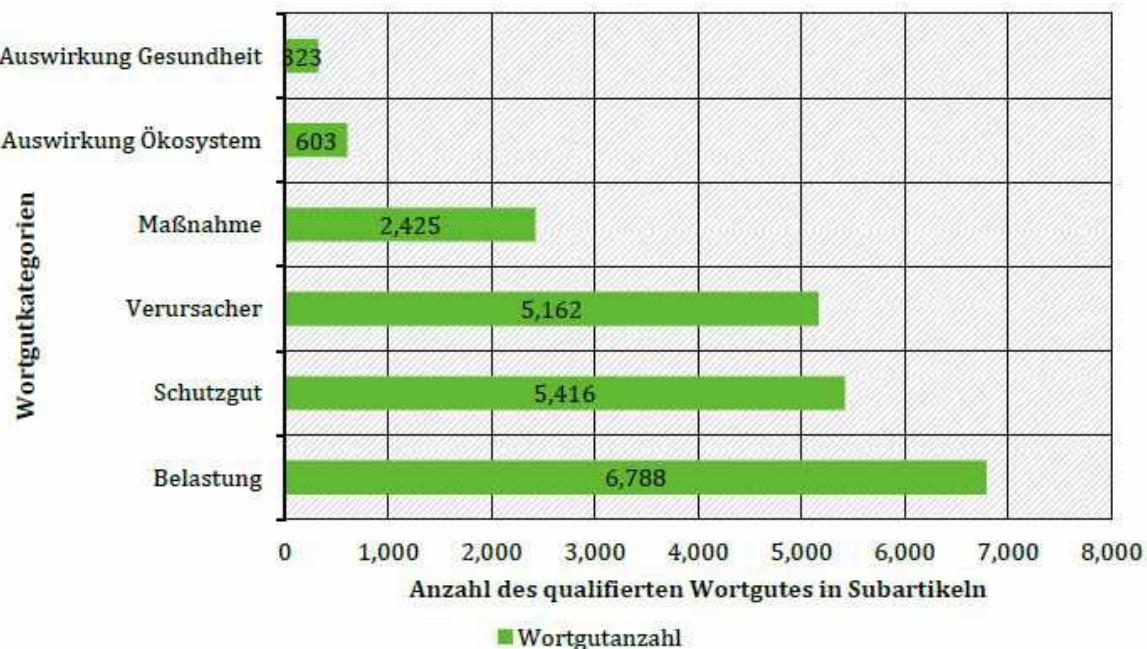
Mit diesem Werkzeug konnten wir während der Auswertung effektiv eine Vielzahl von Clustern identifizieren und die Qualität der Berechnung sicherstellen.

Zur Verfeinerung der Ähnlichkeitsberechnung zwischen Inhalten kann ebenfalls der Datensatz der extrahierten PDF-Dokumente (siehe Kapitel 6.1.1.2) einbezogen werden. Die dafür benötigten Wortvektoren sind ebenfalls vorhanden, lediglich müsste eine Gewichtung zwischen deren Größe erfolgen. Bezogen auf die Verfeinerung der Distanz zwischen einzelnen Artikeln stehen weitere Dimensionen wie bspw. deren Textlänge zur Verfügung. In diesem Sinne würde ein Artikel mit umfangreichem Inhalt keinem gleichgesetzt werden, welcher um vieles kürzer ist.

Grundsätzlich stufen wir dieses Verfahren im Zusammenspiel mit den aus der UBA-Webseite extrahierten Inhalten als sehr wirksam ein.

### 6.2.3 Güte der Website

Bezogen auf die Inhalte der UBA-Webseite, fällt nach unserer Analyse der Bereich der *Belastungen, Schutzwerte* und *Verursacher* verstärkt ins Gewicht. Abbildung 110 veranschaulicht das Verhältnis zwischen allen sechs Kategorien. In diesem Schritt wurde das qualifizierte Wortgut in Subartikeln nach Klassen im Wirkungsmodell zusammengefasst. Deutlich schwächer vorhanden sind *Maßnahmen* und *Auswirkungen* im Bereich *Gesundheit* und *Ökosystem*.

**Abbildung 110: Anzahl von qualifiziertem Wortgut in Subartikeln nach Wortgutkategorien**

Quelle: Eigene Abbildung

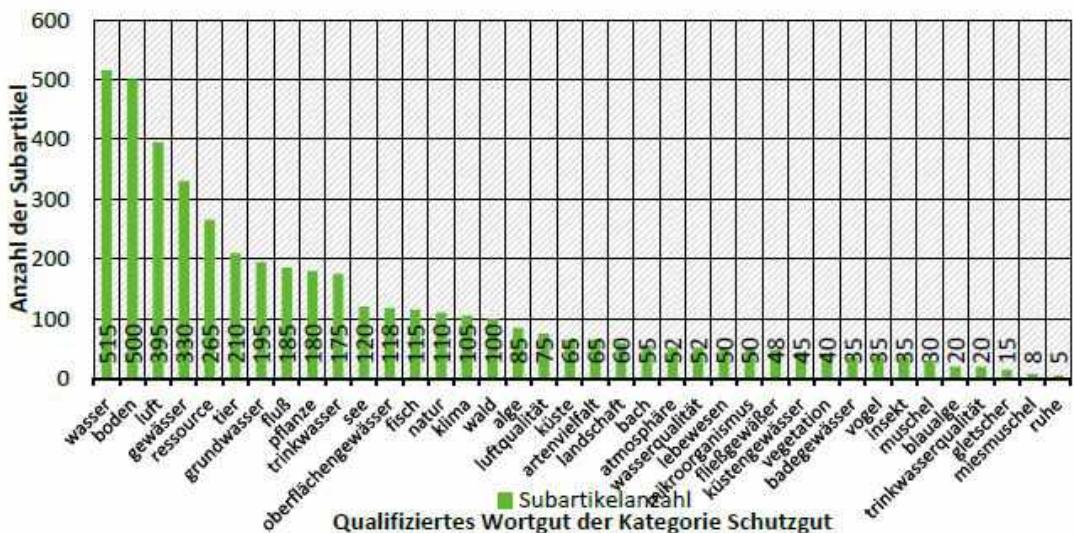
Neben der thematischen Ausrichtung der Inhalte kann das erarbeitete Wirkungsmodell ein Grund für dieses Ergebnis sein. Die folgende Tabelle 8 listet alle Kategorien mit deren Anzahl an Wortguteinträgen.

**Tabelle 8: Anzahl der Begriffe pro Knoten im Wirkungsmodell**

Wirkungsmodell Klasse	Anzahl der Knoten im Wirkungsmodell
Auswirkung Ökosystem	16
Auswirkung Mensch	17
Belastung	119
Maßnahme	63
Schutzgut	40
Verursacher	66

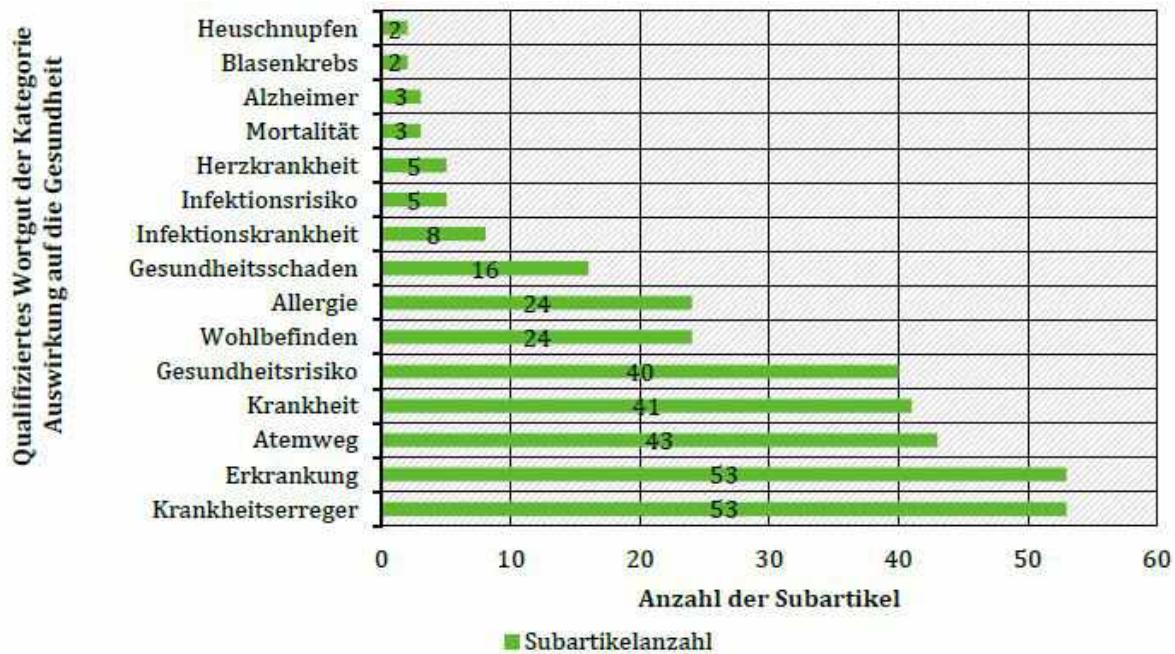
Der geringe Anteil der Auswirkungen ist in diesem Datensatz ebenfalls reflektiert. Es kann deshalb von einem Zusammenhang zwischen Wortgut im Wirkungsmodell und der Anzahl des qualifizierten Wortguts in Subartikeln ausgegangen werden. Ein Angleichen der Begriffe im Wirkungsmodell kann in einer weiteren Iteration die Qualität entsprechend erhöhen.

Neben den einzelnen Klassen des Wirkungsmodells wurde die Verteilung der Begriffe analysiert. Abbildung 111 zeigt die Vorkommen aller Schutzgüter über den Datensatz der Subartikel. Angeführt von *Wasser* (515), *Boden* (500) und *Luft* (394) ist ein gleichmäßig abfallender Datensatz erkennbar; klassisch als ein sogenanntes long tail bekannt.

**Abbildung 111: Anzahl von qualifiziertem Wortgut der Kategorie Schutzgut in Subartikeln**

Quelle: Eigene Abbildung

Zum Vergleich zeigt Abbildung 112 die Verteilung innerhalb der Kategorie Auswirkung Gesundheit, die momentan kleinste Gruppe. Ähnlich zu den Schutzgütern ist ein gleichmäßig abnehmender Verlauf mit Long Tail deutlich erkennbar.

**Abbildung 112: Anzahl von qualifiziertem Wortgut der Kategorie Auswirkung Gesundheit in Subartikeln**

Quelle: Eigene Abbildung

Die Analyse der Webseite deckte keine Anomalien im Datensatz oder der Analyse auf. Lediglich eine ungleichmäßige Verteilung der Kategorien im Wirkungsmodell, welche auf die Anzahl der qualifizierten Begriffe pro Knoten zurückgeführt wird (Abbildung 101).

Je nach gewünschter Ausrichtung der UBA-Webseiten muss das Wirkungsmodell entsprechend justiert werden, um entsprechende Resultate bei dem Ermitteln von verwandten Inhalten zu ermöglichen.

#### **6.2.4 Generelle Verbesserungsvorschläge**

Zusammenfassend können folgende generelle Vorschläge zur UBA-Website gemacht werden:

- ▶ Redundanzen auf der Website reduzieren durch
  - Daten und Themen zusammenbringen
  - Daten auf die Datensuche begrenzen
  - News und Pressemitteilungen zusammenbringen
- ▶ Navigation verschlanken
  - Weniger Kategorien verwenden: Nur Umweltkategorien adressieren; Sektoren weglassen oder reduzieren
  - Nur maximal 2 Ebenen in der Navigation verwenden
- ▶ Fehlende Kategorie „Natur“ oder „Biodiversität“ ergänzen: In mehr als 60 Subartikeln gibt es Hinweise auf Biodiversität oder Artenvielfalt.
- ▶ Mehrdimensionalität zulassen durch Trennung von Kategorien (oberste Ebene in der Daten- oder Themennavigation) und Artikeln, so dass Artikel zu mehreren Kategorien gehören können
- ▶ Artikel-Querverbindungen über das Wirkungsmodell herstellen
- ▶ Artikel einheitlich erfassen durch automatische Vorschläge für angebrachte Schlagworte

## 6.3 Konzepte zur Einbindung des Tools in den Webauftritt des UBA

Aufbauend auf die Erfahrungen und Erkenntnisse von Prototyp I folgten Überlegungen zu möglichen Formaten der Einbindung des Wirkungsmodell in den Webauftritt des UBA.

Als Vorbereitung für die Erstellung verschiedener Konzepte wurde zunächst die Informationsarchitektur und Navigationsprinzipien der UBA-Webseite betrachtet. Eine Reihe inhaltlicher Fragestellungen sollte mittels der zu entwickelnden Konzepte beantwortet werden.

### 6.3.1 Konzeptfragen

#### 6.3.1.1 Konzeptfragen zum Inhalt

1. In welchem Detailgrad werden Artikel angezeigt?
  - a. Titel, Titelbild, Einleitung etc.
2. Wie geht die Visualisierung mit Beiträgen der Webseite um?
  - a. Welche Beitragsformate werden dargestellt? Artikel, Daten-Artikel, Daten-Indikator, Daten-Datei, Thema-Artikel, Presse etc.
  - b. Wie werden die Beiträge eingebunden?
  - c. Sollen Beiträge seitenübergreifend verbunden werden oder nur innerhalb eines Beitragsformats?
3. Welche Informationen zeigt die Visualisierung?
  - a. Berechnete Informationen: Die Verlinkung des Wirkungsmodells, die ermittelte „Ähnlichkeit“ der Einträge (siehe Bericht AP1: 3.2.2 *Thematischer Zusammenhang über das generierte Wortgut*)?
  - b. Redaktionelle Informationen: Die Darstellung von Schlagwörtern und UBA-Themenbereiche wie *Luft, Wirtschaft/Konsum* oder *Gesundheit*?

#### 6.3.1.2 Konzeptfragen zum Format / Interaktion

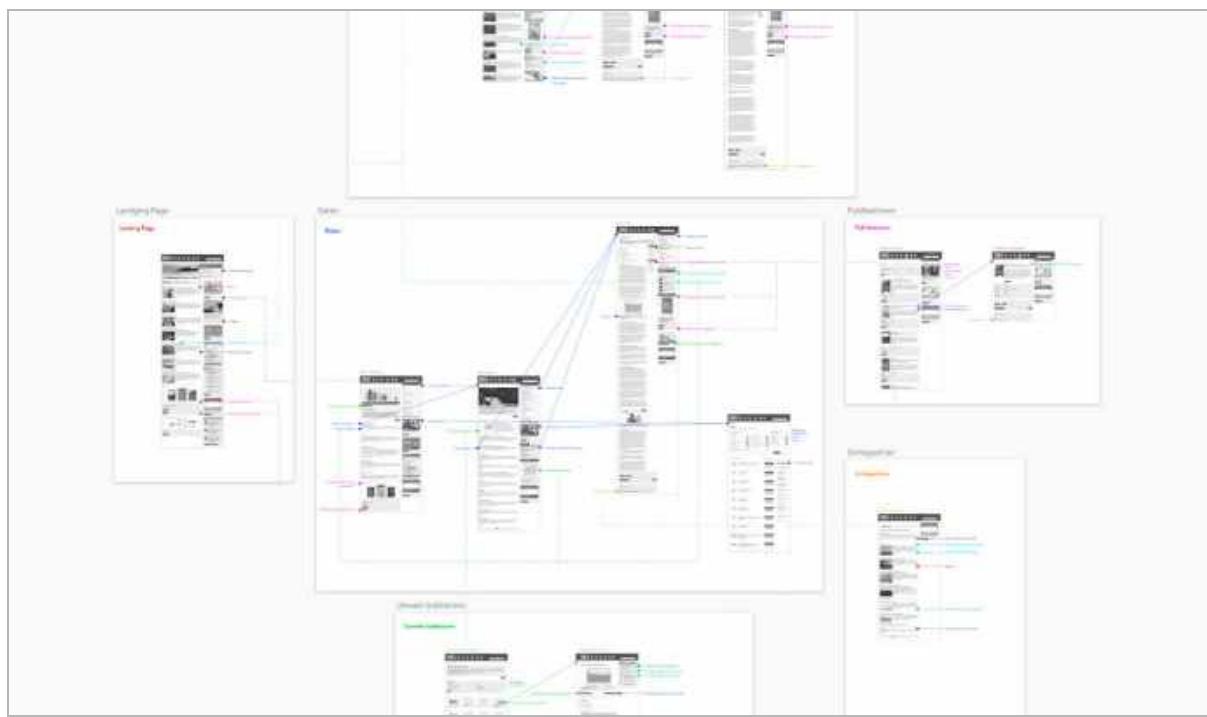
1. „Wie“ und „Wo“ werden die gefundenen Ergebnisse angezeigt?
  - a. Globale Übersichtsvisualisierung versus Lokale Einbettung im Artikelkontext?
2. Welche visuellen Formate und Variablen sind relevant und abbildbar?
  - a. Netzwerk aus Knoten und Kanten, Wordcloud, Listen etc.
3. Welche Interaktionen sind abbildbar? Welche sind sinnvoll?
  - a. Wie erreicht der Besucher oder die Besucherin die Visualisierung?
  - b. Wie kann der Besucher oder die Besucherin sich innerhalb der Visualisierung und den Ergebnissen navigieren?

#### 6.3.1.3 Konzeptfragen zum Informationsmenge

1. Wie wird die Relevanz ermittelt? Was ist (nicht) relevant?
  - a. Gibt es „Häufigkeitspunkte“?
2. Wie viele Einträge sind sichtbar?
  - a. Gibt es Filtermöglichkeiten, um die Ergebnismenge einzuschränken?
  - b. Wie gehen wir mit keinen oder zu wenigen Ergebnissen um?
  - c. Wie gehen wir mit zu vielen Ergebnissen um?

#### 6.3.1.4 Die Informationsarchitektur der UBA Webseite

Die UBA-Webseite besteht aus einer Vielzahl von Bereichen, die über verschiedene Wege zugänglich gemacht werden. Zur Hauptnavigation der Berichterstattung gehören neben der Startseite: *Das UBA, Themen, Presse, Publikationen, Tipps und Daten*. Weiterhin strukturieren Schlagwörter und Umwelt-Indikatoren die Inhalte des Online-Auftritts.

**Abbildung 113:** Überblick über die Kernbereiche der UBA-Website

Quelle: Eigene Abbildung

Die Informationsarchitektur ist in einer klassisch hierarchisch baumähnlichen Struktur aufgebaut (Tree Diagram). Beginnend mit der Startseite (1. Ebene), über die Übersichtsseiten der Beitragsformate (2. Ebene und 3. Ebene), bis zum einzelnen Beitrag (4. Ebene). Der Bereich *Themenbereich* strukturiert Beiträge formatübergreifend.

Als **global** bezeichnen wir nachfolgend jene Seiten, die primär dem Zweck des Sich-Überblick-Verschaffens dienen. Dem gegenüber stehen die einzelnen Artikel, Pressemitteilungen oder Daten-Artikel. Da diese die Grundlage für die Wortgutgenerierung und damit für das Wirkungsmodell bilden, werden diese mit **lokal** beschrieben.

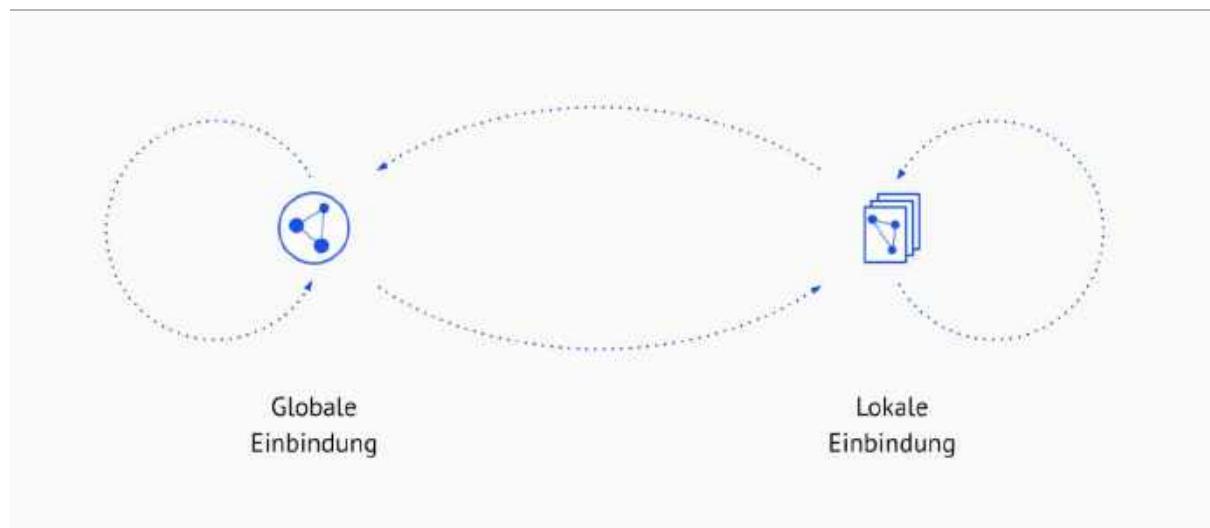
**Abbildung 114:** Extrahierte Struktur der UBA-Webseite

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.1.5 Einbindung des Wirkungsmodells

Ausgehend von der extrahierten Webseiten-Struktur, ergeben sich zwei Ebenen, auf denen das Wirkungsmodell sinnvoll eingebunden werden kann: auf der Übersichtsebene (global) und auf der Beitragsebene (lokal). Die Ebene der Einbindung definiert die Navigation innerhalb des eingebundenen Formates. Abbildung 115 beschreibt das angestrebte Zusammenspiel. Eine Platzierung auf beiden Ebenen ermöglicht eine zusätzliche Navigation zwischen den jeweiligen Konzepten. Dies entspräche einem Perspektivwechsel zwischen **holistischen**, d.h. die gesamte Berichterstattung des UBA betreffende **und inner-textuellen** Zusammenhängen von Begriffen auf Beitragsebene.

**Abbildung 115:** Navigation innerhalb und zwischen den Ebenen der Einbindung



Quelle: Eigene Abbildung

Eine globale Einbindung sollte im Zuge des Übersicht-Charakters an jedem Punkt in der Webseite abrufbar sein. Dies könnte zum einen über eine eigene Unterseite, adressierbar über den Reiter (Abbildung 116), realisiert werden. Abbildung 117 stellt eine weitere Möglichkeit in Form einer Überlagerungsfunktion dar, welche unabhängig von der aktuellen Position der Nutzerin oder des Nutzers aufgerufen werden kann. Als passende Analogie kann man sich hier am ehesten das Konzept der Landkarte vor Augen führen, welche zur gelegentlichen Orientierung herangezogen wird, während man ein geplantes Ziel ansteuert.

Im Kontrast dazu findet der Zugang zum lokalen Konzept tatsächlich auch nur auf der Beitragsebene statt.

**Abbildung 116:** Einbindung über Reiter in der globalen Navigation



Quelle: Eigene Abbildung

**Abbildung 117:** Einbindung als Überlagerung in der globalen Navigation

Quelle: Eigene Abbildung

Unabhängig von der Ebene der Einbindung müssen folgende Punkte beachtet werden:

Verwechslungen mit bestehenden UBA-Inhalten sollte vermieden werden. Dies bedeutet zum einen eine klare Abgrenzung von der UBA Informationsarchitektur und zum anderen eine eigene Terminologie. Beispielsweise ist der Begriff "Wortgut" nicht besonders zugänglich, "Themen" sind jedoch bereits inhaltlich belegt. Für den weiteren Verlauf wird daher der Terminus **Umweltbegriff(e)** für die Beschreibung der extrahierten Bestandteile des Wirkungsmodells verwendet. Einzelne Umweltbegriffe können wiederum in einer Modell-Kategorie zusammengefasst werden, diese lauten: *Verursacher, Belastung, Schutzgüter, Auswirkung (Mensch), Auswirkung (Ökosystem) und Maßnahme*.

### 6.3.2 Globale Einbindung einer zentralen Kernvisualisierung

Bei den folgenden Darstellungen handelt es sich um **Wireframes**, also um einen schematischen Aufbau für eine geplante Benutzeroberfläche. Ein Wireframe zeigt das Seitenlayout bzw. die Anordnung der Inhalte, einschließlich der Oberflächenelemente und Navigationssysteme, und wie diese zusammenwirken sollen. Die formale Ausgestaltung erfolgt erst, wenn alle Elemente inhaltlich anhand des Wireframes festgelegt wurden.

#### 6.3.2.1 Struktur der Kernvisualisierung

Der Zugang zur Kernvisualisierung soll wie beschrieben über eine zentral zugängliche Stelle im Header stattfinden. Im Fokus der Darstellung liegt die Vermittlung der Gesamtzusammenhänge des Wirkungsmodells und nicht so sehr auf dessen Datengrundlage (Umweltbegriffe aus den Beiträgen).

Ziel ist eine möglichst intuitive und kausal nachvollziehbare Navigation durch die verschiedenen Begriffe und Kategorien der Umweltberichterstattung, sowie die Bereitstellung relevanter Beiträge.

Die Struktur der globalen Einbindung baut sich wie folgt auf:

1. Einleitung
2. Visualisierung
3. Beitragsliste

**Abbildung 118:** Übersicht über den Aufbau einer globalen Einbindung

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.2.2 Einleitung

Hierbei handelt es sich um eine textuelle Einleitung für die sich anschließende Visualisierung. Diese vermittelt Nutzerinnen und Nutzern, welche Informationen dargestellt werden. Abgebildet wird die Verbindung von Umweltbegriffen zu einem bestimmten Suchwort (aus dem Wortgut). In einer minimalen Variante findet mit der Einleitung selbst keine Interaktion statt.

Abbildung 119 zeigt eine interaktive Variante der Einleitung, in der mittels Dropdown-Liste und Texteingabe der Inhalt der Darstellung definiert werden kann.

In der zweiten Variante passt sich der Inhalt der Einleitung entsprechend der getätigten Auswahl in der Visualisierung an. Mit Hilfe der Einleitung wird der Datensatz von Anfang an eingegrenzt. Dieses Vorgehen garantiert ein inhaltlich überschaubares Ergebnis.

**Abbildung 119:** Schematische Darstellung einer interaktiven Einleitung

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.2.3 Visualisierung

Basierend auf der vorhandenen Datenstruktur schienen drei verschiedene Darstellungsformen für die zentrale Visualisierung am vielversprechendsten. Dennoch gilt zu beachten, dass die folgenden Wireframes zu diesem Zeitpunkt nicht auf echten Daten basierten. Die inhaltliche Validierung der Konzepte findet immer erst mit beginnender Umsetzung statt.

#### (1) Arc Diagramm

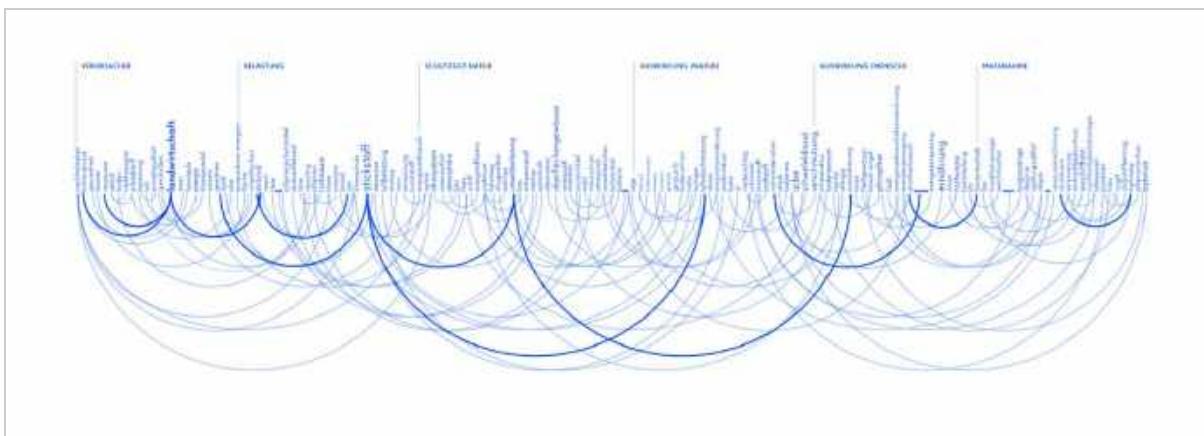
Das *Arc Diagramm* ist eine Darstellungsform für zweidimensionale Netzwerkdiagramme.

Dafür werden Knotenpunkte entlang einer einzigen Linie platziert und Kreisbögen eingesetzt, um Verbindung zwischen den Knoten darzustellen. Die Dicke oder Opazität jeder Bogenlinie kann verwendet werden, um die Häufigkeit zwischen Quell- und Zielknoten wiederzugeben.

*Arc Diagramme* können besonders hilfreich sein, um das gemeinsame Auftreten verschiedener Datenpunkte (hier Umweltfaktoren, synonym zu Umweltbegriffe verwendet) innerhalb eines Datensatzes aufzuzeigen.

Ein Nachteil ist, dass sich mit ihnen nicht die Art bzw. Struktur einer Verbindung darstellen lässt. Eine hohe Anzahl an Bögen führt zu einem unleserlichen Ergebnis.

**Abbildung 120:** Schematische Darstellung Arc Diagramm (Einzelansicht)



Quelle: Eigene Abbildung

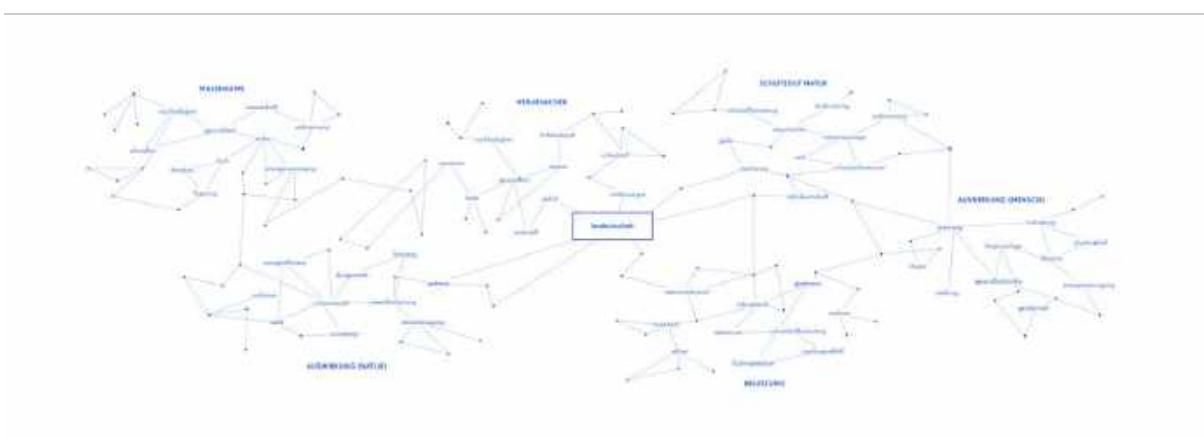
## (2) Force Directed Graph

Der *Force Directed Graph* zeigt durch den Einsatz von Knoten und Verbindungslien an, wie Datenpunkte miteinander verbunden sind. Im Gegensatz zum *Arc Diagramm*, kann in dieser Darstellungsform auch die Art der Verbindung wiedergegeben werden.

Durch das Betrachten der Nähe von Knotenpunkten zueinander, kann die Struktur von Netzwerken interpretiert werden. Im Fall der Daten des Wirkungsmodells werden Cluster entsprechend den Kategorien von Faktoren (bzw. Umweltbegriffen) erwartet (siehe Abbildung 121).

Diese Cluster sind inhaltlich immer gleich. Ein Nachteil liegt in der Anordnung der Cluster innerhalb des zur Verfügung stehenden Platzes. Da diese mittels einer physikalischen Simulation „gewürfelt“ wird, ist sie nicht deterministisch. Ähnlich dem *Arc Diagramm* hat der *Force Directed Graph* eine begrenzte Datenkapazität. Sie werden im wahrsten Sinne des Wortes zum „Haarball“ und damit unleserlich.

**Abbildung 121:** Schematische Darstellung Force Directed Graph (Einzelansicht)



Quelle: Eigene Abbildung

## (3) Parallel Koordinaten

Mit Hilfe *Paralleler Koordinaten* werden in der Regel multivariate, numerische Daten dargestellt. Sie sind ideal, um viele Variablen miteinander zu vergleichen und die Beziehungen zwischen ihnen darzustellen.

Jede Variable hat dabei ihre eigene Achse, welche parallel zueinander angeordnet liegt. Die enthaltenen Werte werden als eine Reihe von Linien dargestellt, die über alle Achsen miteinander verbunden sind.

Die Reihenfolge, in der die Achsen angeordnet sind, kann die Art und Weise beeinflussen, wie der Leser, die Leserin die Daten versteht. Diesen Aspekt gilt es bei der Gestaltung unbedingt zu beachten. Bei großen Datenmengen kann auch diese Darstellungsform überladen wirken und damit unleserlich werden. Allerdings lässt sich diesem Nachteil mit Interaktivität entgegenwirken. Abbildung 122 zeigt eine schematische Darstellung, in der beispielsweise mittels Positionierung der Maus, einzelne Linien oder Linienbündel hervorgehoben wurden.

**Abbildung 122:** Schematisch Darstellung Parallele Koordinaten (Einzelansicht)



Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.2.4 Beitragsliste

Die Beitragsliste fungiert als Ergebnis der interaktiven Exploration innerhalb der Visualisierung und dient damit als Ausgangspunkt für die vertiefende Recherche in den Beitragsformaten der UBA-Webseite. Die Beiträge werden im Sinne der UBA-Informationsarchitektur, d.h. nach Art des Inhaltes, Daten-Artikel, Pressemitteilung etc. gekennzeichnet. Dieses Vorgehen dient dazu die Nutzerinnen und Nutzer bei der Entwicklung eines mentalen Modells der Umweltberichterstattung zu unterstützen. Zusätzlicher Filter nach Art des UBA-Inhaltes sind denkbar. Für eine erste Testphase, in der die Adaption der Visualisierung durch die Nutzerinnen und Nutzer überprüft werden soll, ist dies jedoch nicht entscheidend.

**Abbildung 123:** Schematische Darstellung Beitragsliste (Einzelansicht)



Quelle: Eigene Abbildung

Die folgende Abbildung 124 veranschaulicht schematisch das Zusammenspiel aller drei Komponenten (Einleitung, Visualisierung, Beitragsliste) der globalen Kernvisualisierung am Beispiel des *Arc Diagramm*.

**Abbildung 124:** Struktur einer globalen Einbindung am Beispiel *Arc Diagramm* in der Übersicht



Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.3 Lokale Einbindung auf Beitragsebene

Die Lokale Einbindung betont, auf welcher Grundlage das erarbeitete Wirkungsmodell basiert, nämlich auf der Grundlage der Beiträge der UBA-Webseite. Für deren Ausgestaltung wurden ebenfalls verschiedene Ansätze erarbeitet.

#### 6.3.3.1 Einbindung über Tooltip

In diesem Konzept werden relevante Begriffe im Text **markiert**, z. B. unterstrichen wie bei einem Link oder hervorgehoben wie mit einem Textmarker.

Wird die Maus auf einem markierten Begriff positioniert, öffnet sich ein **Tooltip**, ein kleines Pop-up-Fenster, welches dazu verwendet wird, eine Beschreibung zu einem Element in der grafischen Benutzungsoberfläche der Webseite zu liefern. Im Anwendungsfall des UBA wären dies zusätzliche Informationen zum gekennzeichneten Begriff. Abbildung 125 stellt als denkbaren Inhalt eine beispielhafte *Wirkungskette* dar, aufgebaut aus – Landwirtschaft (Verursacher) > Stickstoff (Belastung) > Wasser (Schutzgüter). Hinweis: In der Abbildung wird die Landwirtschaft noch mit Belastung beschrieben. Bei einem Zusammenspiel aus globaler und lokaler Einbindung wäre eine Überleitung zur Kernvisualisierung optional. Vorteil dieses Konzeptes ist der hohe Detailgrad. Die Nutzerin oder der Nutzer könnte für jeden einzelnen hervorgehobenen Umweltbegriff einen Teil der dazugehörigen Wirkungskette einsehen.

**Abbildung 125:** Tooltips für Begriffe aus dem Spektrum des Wirkungsmodells

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.3.2 Einbindung in der Seitenleiste

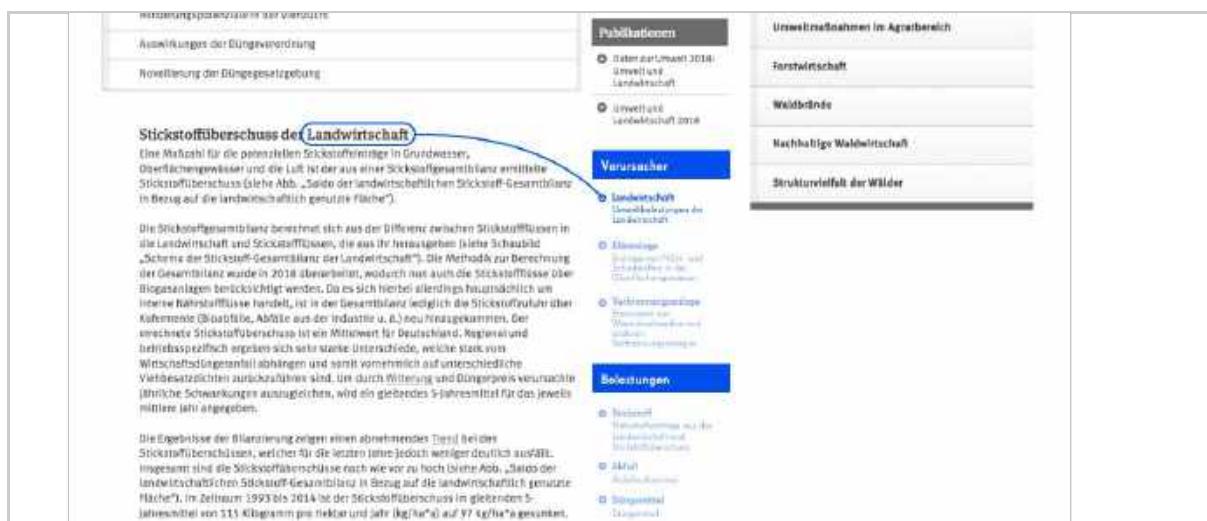
Eine weitere Option wäre die Darstellung der Wirkungskette eines UBA-Beitrages als Modul für die Seitenleiste. In Anlehnung an den Inhalt des Tooltips im ersten Konzept wäre auch diese Darstellung eine schematische. Aufgrund des etwas größeren Platzangebotes könnte das Wirkungsmodell an dieser Stelle etwas umfangreicher wiedergegeben werden, beispielsweise durch die Verortung weiterer Umweltbegriffe im Umkreis der Modell-Kategorie. Im Vergleich zum Konzept des Tooltips, bei welchem die Interaktion vor allem mit dem Text stattfindet, ist diese Interaktion im Fall des Seitenleisten-Moduls auf dieses selbst limitiert. Querverweise und Verlinkungen zu verwandten Beiträgen oder einer globalen Visualisierung ist Teil der Funktionalität.

**Abbildung 126:** Wirkungsketten als Modul in der Seitenleiste

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.3.3 Einbindung in die Referenzleiste Beiträgen

Die Referenzleiste der UBA-Webseite listet und verlinkt verwandte und relevante Inhalte zum aktuell betrachteten Beitrag. Das dritte Konzept erweitert diese Leiste um die Kategorien des Wirkungsmodells. Den Leserinnen und Lesern eines Beitrages können auf dieser Weise unmittelbar weitere Inhalte, passend zu den identifizierten Begrifflichkeiten innerhalb des Wirkungsmodells, vorgeschlagen werden. Die visuelle Verlinkung zu Begriffen im Text (Abbildung 127) macht die Zusammensetzung dieser Vorschläge nachvollziehbar.

**Abbildung 127:** Erweiterung der Referenzenleiste

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.3.4 Einbindung als Galerie innerhalb der Beiträge

#### Als Mikrovisualisierung

Bei diesem Konzept handelt es sich um die Möglichkeit, Visualisierungen basierend auf dem extrahierten Wirkungsmodell des Beitrages, automatisch zu generieren. Details zu denkbaren Darstellungsformen finden sich im Kapitel 6.3.2.3. Diese würden wie herkömmliche Bausteine bspw. ein Bild oder Dokument dem Beitrag hinzugefügt werden. Auch dieser Ansatz bietet die Option als Schnittstelle zu einer globalen Visualisierung, sofern diese Visualisierung parallel existiert.

**Abbildung 128:** Schematische Darstellung Mikrovisualisierung

Quelle: Eigene Abbildung

#### Als Galerie zum Durchklicken

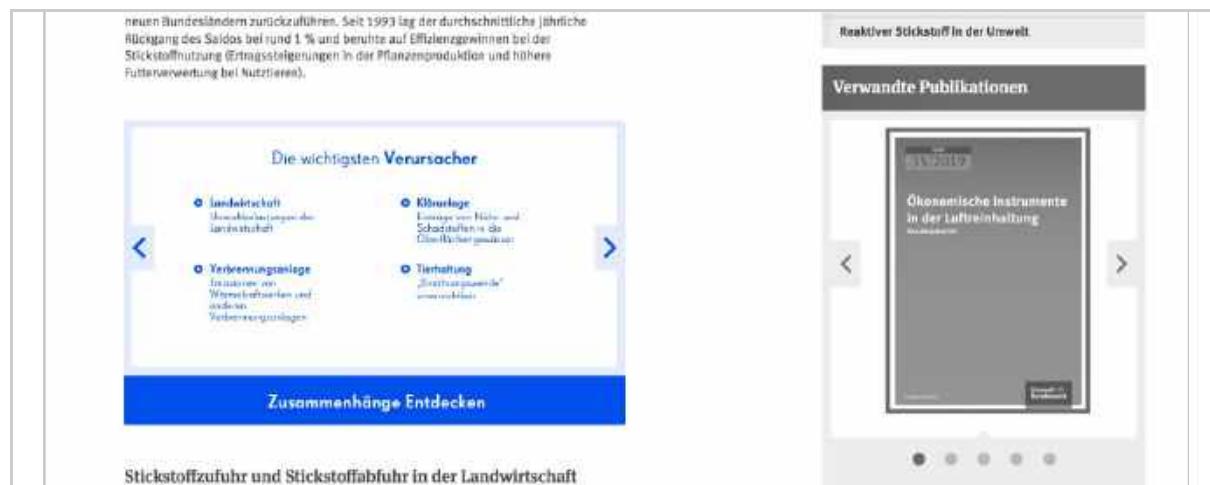
Ein bereits bekannter Baustein innerhalb von UBA-Beiträgen ist "Wichtiges in Kürze". Hierbei handelt es sich um ein Element, mit dem verschiedene Ansichten durchgeklickt werden können (Galerie), vergleichbar mit Folien in einer Präsentation.

Dieses Prinzip wäre auch auf die Vermittlung des Wirkungsmodells anwendbar.

In einer definierten Reihenfolge und in einem festgelegten Layout werden Ansichten (Slides) generiert, deren Inhalt auf den extrahierten Umweltbegriffen innerhalb des Wirkungsmodells des jeweiligen Beitrages basiert.

Eine mögliche Gliederung der Ansichten wäre durch die beteiligten Modell-Kategorien des Beitrages gegeben. Weiterleitung auf relevante Inhalte zu einzelnen Umweltbegriffen oder ganzen Modell-Kategorie sind auch in diesem Konzept angedacht.

**Abbildung 129:** Schematische Darstellung der Galerie



Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.3.5 Einbindung über einen Lupenmodus

Mit Hilfe der Lupe, einem erweiterten runden Bereich anstelle des Mauszeigers, werden Leserinnen und Leser in die Lage versetzt, dezidierte Textabschnitte auf deren enthaltenes Wirkungsmodell hin zu untersuchen. Identifizierte Begriffe werden entsprechend ihrer Modell-Kategorie hervorgehoben.

Vergleichbar mit einem Röntgenblick kann diese Form der Ansicht an- und ausgeschaltet werden.

Abbildung 130 zeigt eine differenzierte Einstellung einzelner Modell-Kategorien. Die Steuerung für diese Funktion wäre fest in der Seitenleiste verankert, was den Werkzeugcharakter dieses Konzeptes unterstreicht.

**Abbildung 130:** Schematische Darstellung Luppenmodus

Quelle: Eigene Abbildung

### 6.3.4 Fazit

Eine Kombination auf lokaler und globaler Ebene ist wünschenswert, aber für die Nutzererfahrung nicht notwendig. Beide Varianten funktionieren jeweils für sich allein. Die verschiedenen Ansätze auf beiden Ebenen sind nicht nur in Inhalt und Detailgrad unterschiedlich aufgestellt, sondern auch im Aufwand ihrer technischen Umsetzung.

All diese Aspekte wurden in einem gemeinsamen Treffen mit dem UBA ausführlich diskutiert. Von einer *Einbindung in der Seitenleiste* (Kapitel 6.3.3.2) wurde bspw. Abstand genommen, da diese deren aktuell schon wahrnehmungstechnisch grenzwertige Fülle noch steigern würde.

Nach internen Beratungen auf Seiten des UBA wurde eine **globale Umsetzung in Form des Arc Diagramms** als der vielversprechendste Ansatz identifiziert. Von einem Zugang über die Menüleiste der UBA-Webseite wird im ersten Schritt zunächst abgesehen. Anvisiert wird ein erster Testlauf der Visualisierung auf der Startseite.

## 6.4 Prototyp zur „Erkundung von Zusammenhängen“ als Evaluation eines Konzeptes zur Einbindung in die UBA Webseite

Nach Abschluss der konzeptionellen Phase wurde der zweite Prototyp formal und im geplanten Interaktionsumfang ausformuliert und anschließend implementiert.

### 6.4.1 Voraussetzungen

Nach der ersten Validierung der in AP1 generierten Zusammenhänge des Prototyps sollten mit dem zweiten Prototyp weitere Fragen beantwortet werden, u.a. wie diese Daten in der UBA-Webseite eingebunden werden und im bestehenden Angebot einen Mehrwert schaffen können?

### 6.4.2 Gestaltung

Als Grundlage für die Gestaltung diente der Style Guide des UBA erstellt durch Studio GOOD. Um dem bestehenden Stil des UBA gerecht zu werden, haben wir Schriften, Farben und Layout-Prinzipien wie das **Setzen großer Flächen** auf einem schraffierten Grund extrahiert. Ziel der formalen Ausarbeitung ist eine klare und zielgerichtete Abbildung der Zusammenhänge des erarbeiteten Wirkungsmodells. Der minimale

Einsatz von Schmuckelementen, wie bspw. bei der Beschriftung der Modell-Kategorien dient allein der Wiedergabe der formalen Identität des Ministeriums (Corporate Identity).

**Abbildung 131:** Extraktion formaler Elemente aus dem Style Guide

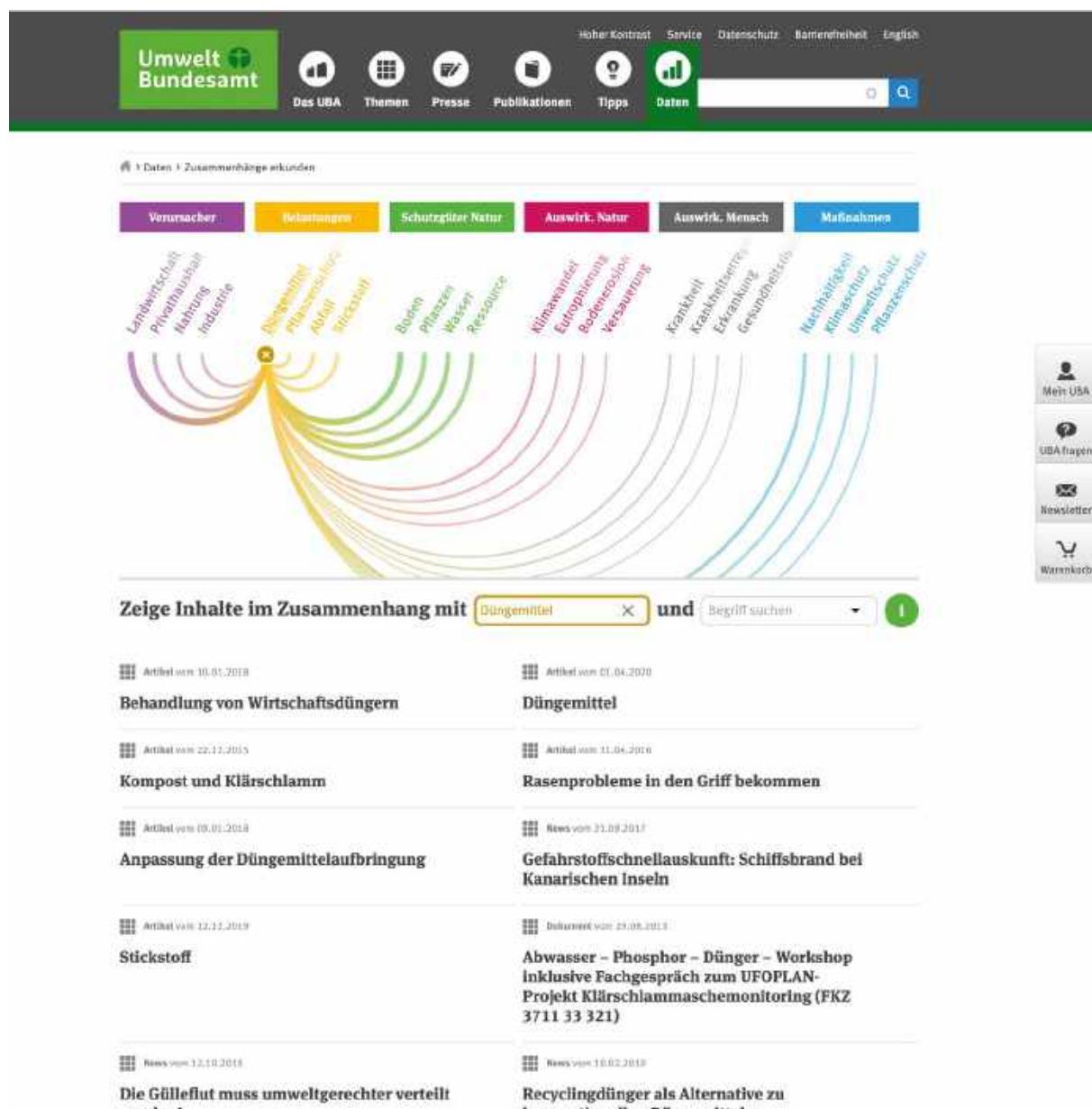


Quelle: UBA Design Guide | Studio GOOD

#### 6.4.2.1 Informationsvisualisierung

Die umgesetzte Struktur der Applikation besteht aus Visualisierung, Eingabeleiste und Beitragsliste. Der hohe Kopf der UBA-Webseite und die als fester Bestandteil gegebene Breadcrumb Navigation nehmen einen Großteil der Höhe in Anspruch, weshalb die Gestaltung bei der Umsetzung angepasst wurde. Die vorher am Kopf der Seite positionierte Eingabeleiste wurde zwischen Visualisierung und Artikelliste bewegt. Grund dafür war der Platzmangel in kleinen Bildschirmauflösungen (z. B. älteren Laptops), welche es nicht erlaubte die beiden Hauptkomponenten, Visualisierung und Artikelliste, gleichzeitig anzuzeigen. An ihrer neuen Position fungiert die Eingabeleiste als Überschrift der Artikelliste und leitet von der Visualisierung in die Liste der Ergebnisse über.

Inhaltliche Details zu den Bestandteilen finden sich in Kapitel 6.3.2.1 Struktur der Kernvisualisierung.

**Abbildung 132:** Aufbau der Applikation

Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

Die umgesetzte Struktur der Applikation besteht aus Visualisierung, Eingabeleiste und Beitragsliste. Der hohe Kopf der UBA-Webseite und die als fester Bestandteil gegebene Breadcrumb Navigation nehmen einen Großteil der Höhe in Anspruch, weshalb die Gestaltung bei der Umsetzung angepasst wurde. Die vorher am Kopf der Seite positionierte Eingabeleiste wurde zwischen Visualisierung und Artikelliste bewegt. Grund dafür war der Platzmangel in kleinen Bildschirmauflösungen (z. B. älteren Laptops), welche es nicht erlaubte die beiden Hauptkomponenten, Visualisierung und Artikelliste, gleichzeitig anzuzeigen. An ihrer neuen Position fungiert die Eingabeleiste als Überschrift der Artikelliste und leitet von der Visualisierung in die Liste der Ergebnisse über.

Inhaltliche Details zu den Bestandteilen finden befinden sich in Kapitel 6.3.2.1 Struktur der Kernvisualisierung.

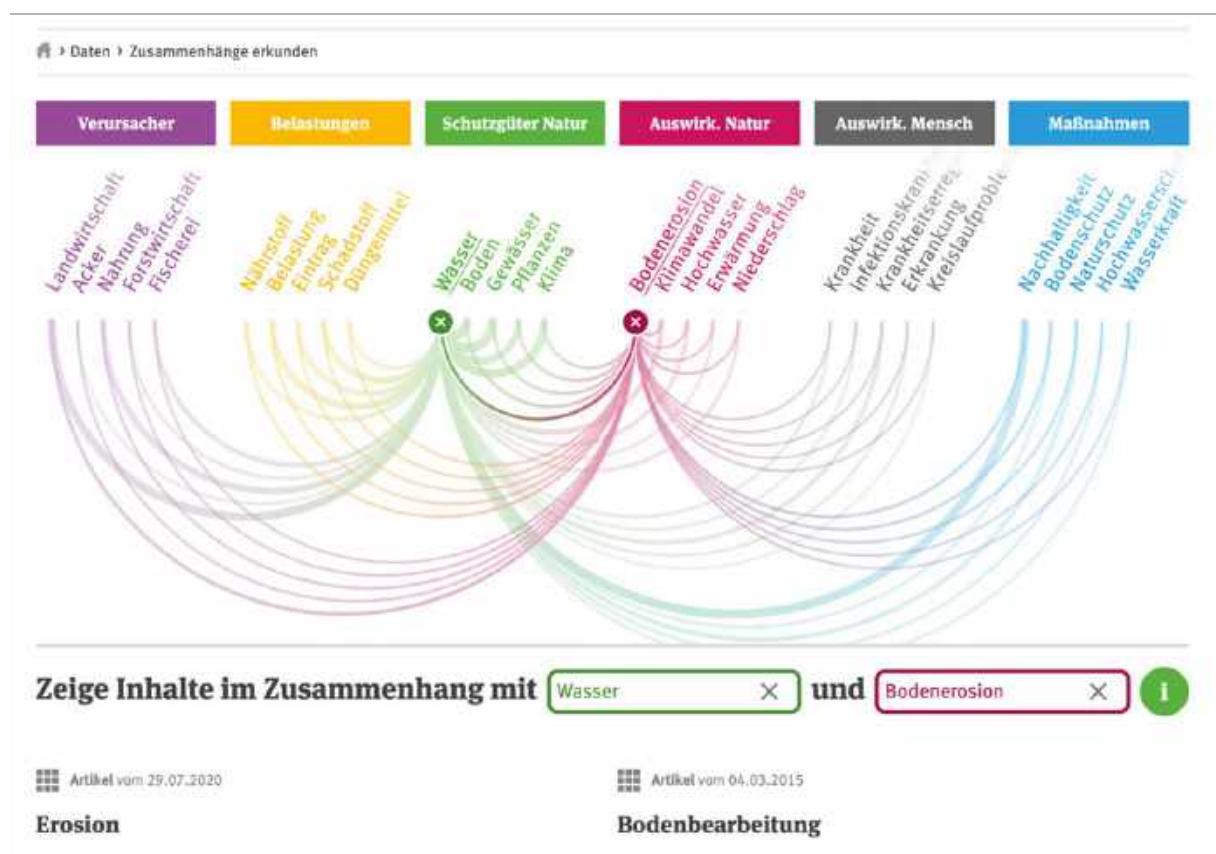
Abbildung 132 zeigt eine Detailansicht des vollständigen **Arc Diagramms**. Die Label, gestaltet in Anlehnung an das UBA Logo, strukturieren die Umweltbegriffe in die Kategorien des Modells wie Verursacher oder Auswirkung (Mensch). Abhängig von der Bildgröße werden die 4-5 wichtigsten Begriffe

pro Kategorie des Wirkungsmodells, farblich kodiert nach deren Zugehörigkeit, abgebildet. Die Wichtigkeit wird definiert durch die Häufigkeit, in welcher die Umweltbegriffe im Zusammenhang mit einem selektierten Begriff auftauchen. In diesem Fall wurde der Umweltbegriff Düngemittel ausgewählt. Die Reihenfolge der Modell-Kategorien basiert auf Wirkrichtung des Wirkungsmodells, ausgehend vom Verursacher.

Im Gegensatz zur vertikalen Ausrichtung der Umweltbegriffe in der schematischen Darstellung des Konzepts, werden diese nun in einen Winkel von 60° gesetzt, um die Lese-Ergonomie zu verbessern. Die Kreisbögen verdeutlichen direkte und indirekte Verbindungen zwischen dem ausgewählten Umweltbegriff zu den zusammenhängenden Begriffen. Die direkten Verbindungen zum gewählten Begriff haben eine stärkere Opazität und Linienstärke. Diese Linienstärke signalisiert gleichzeitig die Stärke der Verbindung. Indirekte Verbindungen zwischen allen sichtbaren Begriffen werden durch eine verringerte Opazität und Linienstärke kommuniziert.

Aus Rücksicht auf Nutzerinnen und Nutzer mit älteren Computern und/oder nicht zeitgenössischen Browsern wurden die Verbindungslien auf die von selektierten Begriffen ausgehenden reduziert. Das Zeichnen und Animieren von vielen semitransparenten Elementen ist besonders rechenintensiv, führt zu Ruckeln und stellte sich in diesem Fall als nicht inhaltlich ausschlaggebend heraus.

**Abbildung 133:** Visualisierung mit Verbindungslien



Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

Die visuellen Variablen lauten wie folgt:

1. Farbe: Zugehörigkeit eines Umweltbegriffes zu einer Modell-Kategorie
  - a. Flieder: Verursacher
  - b. Ocker: Belastung
  - c. UBA Grün: Schutzgüter
  - d. Fuchsia: Auswirkung (Ökosystem)

- e. Hellgrau: Auswirkung (Mensch)
- f. Blau: Maßnahme
- 2. Linienstärke: Häufigkeit in der die Umweltbegriffe mit dem ausgewählten Begriff zusammen auftreten (Direkte Verbindungen)
- 3. Opazität: Häufigkeit mit der alle Umweltbegriffe zueinander auftreten (Indirekte Verbindungen)

**Abbildung 134:** Detailansicht Arc Diagramm



Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

#### 6.4.2.2 Interaktion

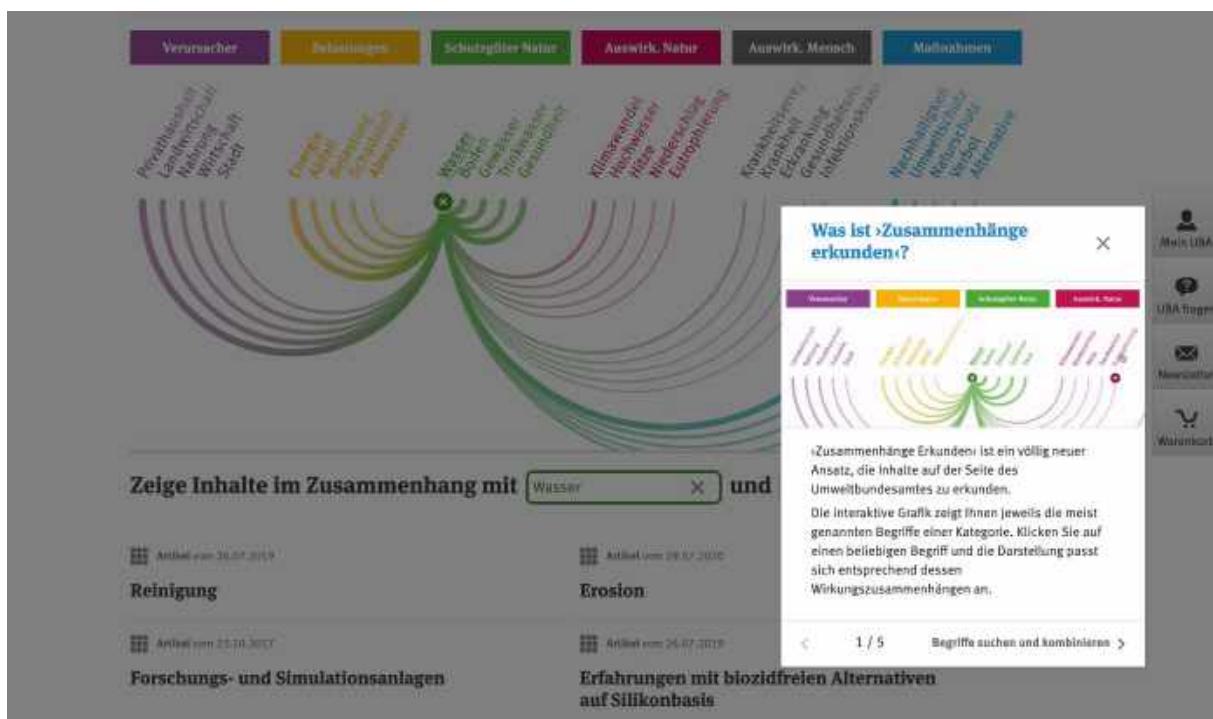
##### (1) Initialer Zustand

Addressiert eine Besucherin oder ein Besucher die Sektion „Zusammenhänge Erkunden“ der UBA-Webseite, landet er auf der Startseite. In dieser ist die Visualisierung eingebettet, wie in Abbildung 134 zum Aufbau zu sehen ist. Vorselektiert ist "Wasser". Das Arc Diagramm zeigt die wichtigsten Umweltbegriffe für alle Modell-Kategorien in Relation zum gewählten Begriff.

Ist noch kein vorheriger Besuch von „Zusammenhänge Erkunden“ im Browser vermerkt, erscheint ein Fenster (grün) mit einführenden Informationen zum Gegenstand der Visualisierung und einer Möglichkeit detaillierte Erläuterungen zu erhalten.

##### (x) Einführungsdialog

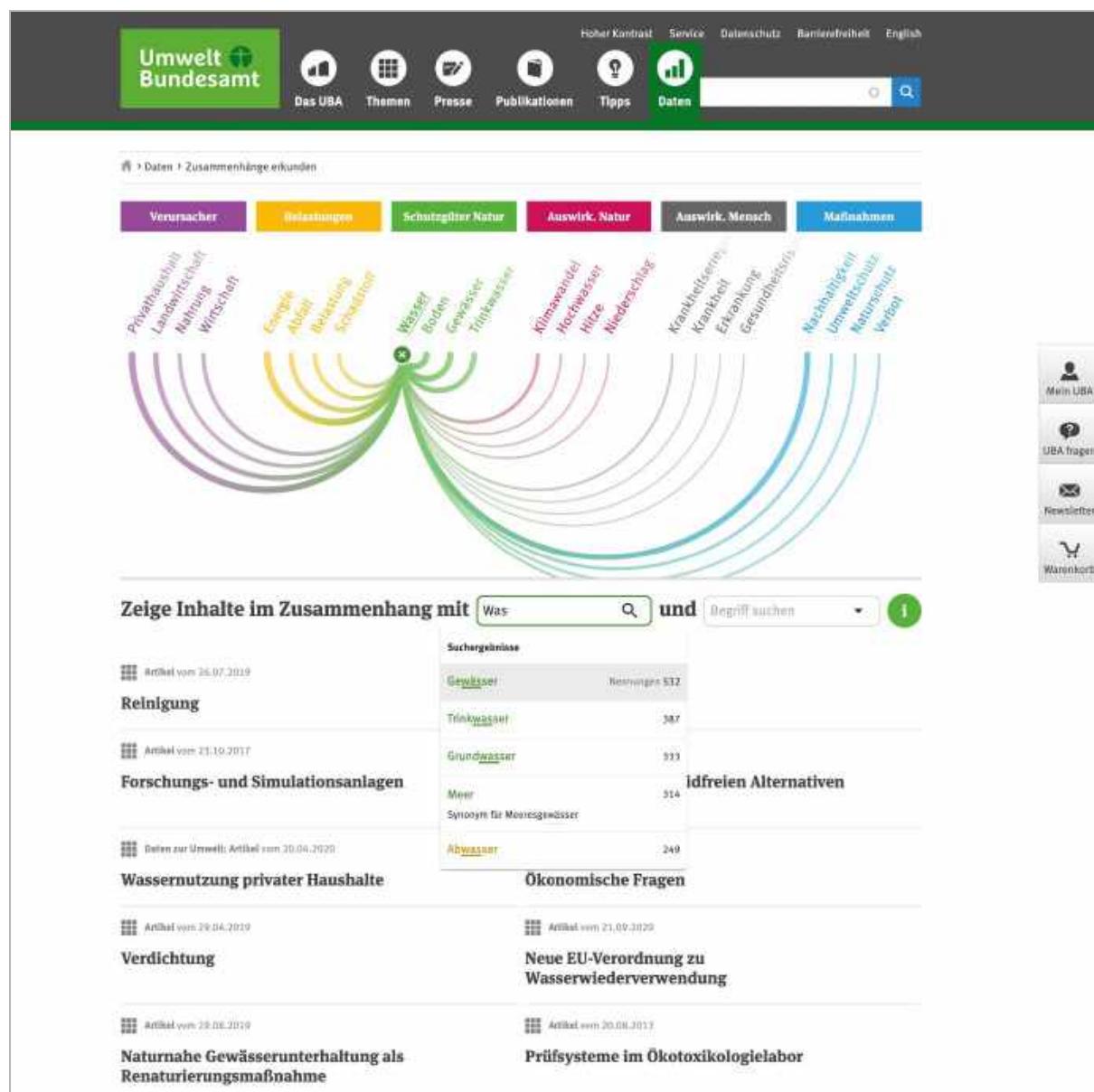
Durch Klick im Willkommenstext oder auf das grün hinterlegte „i“ gelangen Nutzerinnen und Nutzer zu einem fünfteiligen Dialog mit Text und animierter Bebilderung, wie in Abbildung 135 ersichtlich.

**Abbildung 135: Einführungsdialog**

Quelle: eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

## (2) Exploration über die Eingabefelder

Zwischen Visualisierung und Artikelliste befinden sich die Eingabefelder der Suche. Hier kann nach zwei spezifischen Begriffen gesucht werden. Wie in Abbildung 136 ersichtlich, schlägt das System mit beginnender Eingabe bekannte Umweltbegriffe aus dem Wirkungsmodell automatisch vor (Autovervollständigung). Weiterhin in der Abbildung erkennbar werden Synonyme bei der Eingabe berücksichtigt und mit entsprechender Erklärung in der Liste der Optionen aufgeführt.

**Abbildung 136:** Detailansicht Suche

Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

Die Suche erlaubt es dem Besucher oder der Besucherin auch Umweltbegriffe zu erreichen, die nicht Teil der aktuellen Darstellung sind. Durch die Eingabe und Auswahl, aus den im System vorhandenen Umweltbegriffen, wird das Suchwort selektiert. Das Resultat der Interaktion ist eine Ansicht, in der sich die Topbegriffe aus den Modell-Kategorien nun auf den Suchbegriff beziehen.

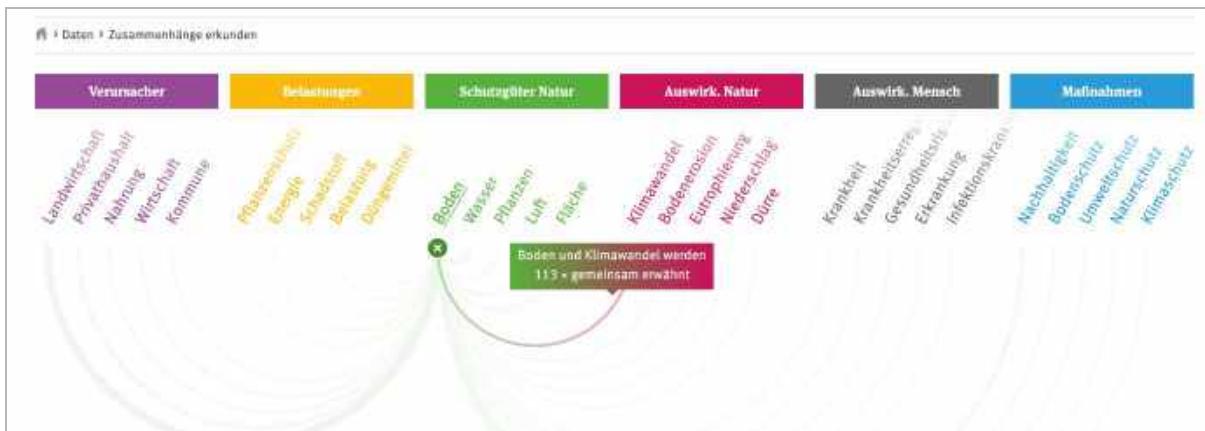
Die Methode, den Suchparameter in einem Satz einzubetten, hat für die Eingabe durch die Nutzerin oder den Nutzer den Vorteil, dass diese in einen Kontext eingebunden sind, der diese in Beziehung zueinander setzt. Das Narrativ des Satzes formuliert das Dargestellte konkret aus, was das Verständnis zum Gesehen erleichtert.

Nach Nutzerbefragungen mit dem in AP3 realisierten Prototypen wurde die Eingabeleiste von vorher einem Eingabefeld für mehrere Begriffe zu zwei fest im Satzbau verankerten Felder umstrukturiert. Mit dieser Änderung wird für Nutzerinnen und Nutzer eindeutiger ersichtlich, dass zwei Begriffe miteinander kombiniert werden können. Der Standardtext im leeren Eingabefeld lädt mit „Begriff suchen“ zum Explorieren ein.

### (3) Hover über Verbindungen zwischen Umweltbegriffen

Bewegt der Nutzer, die Nutzerin die Maus über eine Verbindungslinie zwischen zwei Umweltbegriffen, wird deren Anzahl an gemeinsamen Vorkommen angezeigt.

**Abbildung 137:** Detailansicht Hover über Verbindungen zwischen Umweltbegriffen

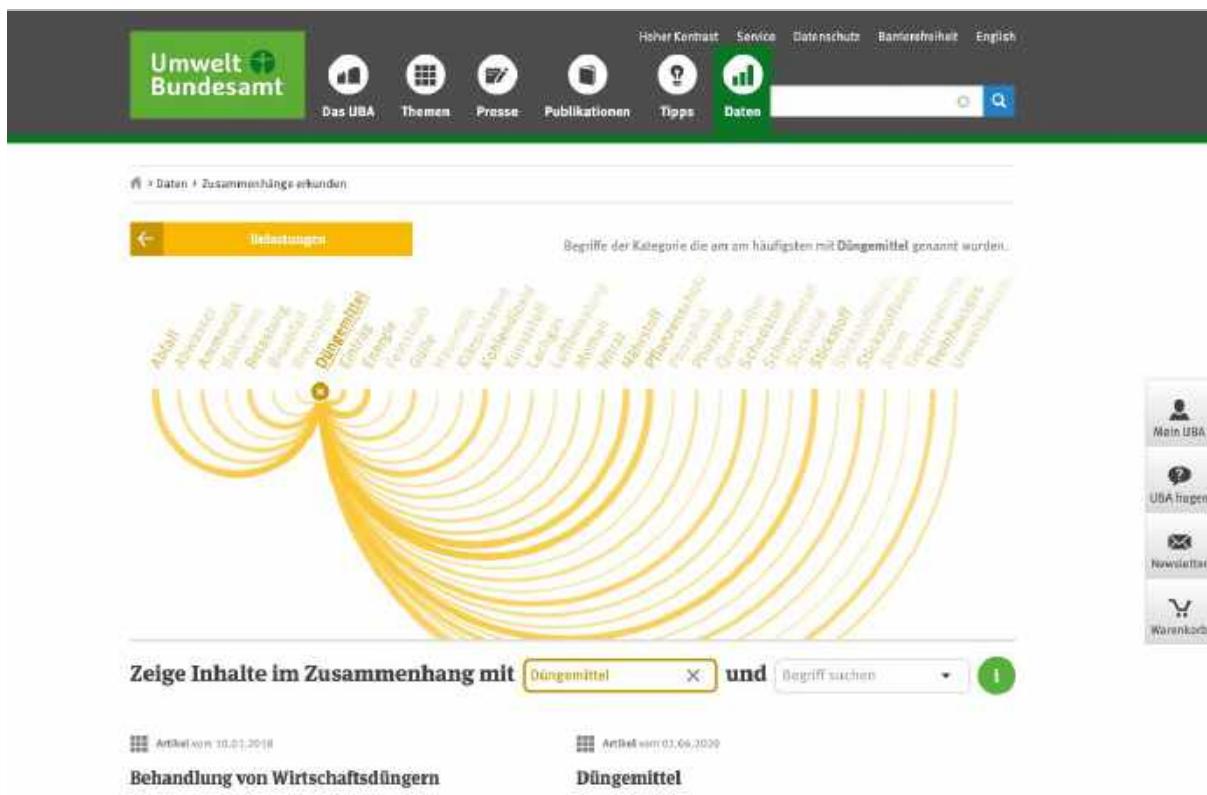


Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

### (4) Auswahl einer Kategorie

Durch einen Klick auf eine Kategorie in der Übersicht wird diese ausgewählt, womit die sich die Visualisierung ändert. Es erfolgt ein Sprung von der Übersicht in die Kategorieansicht. Alle anderen Kategorien werden ausgeblendet. Dafür die ausgewählte Kategorie im Detail abgebildet. Die Liste der Topbegriffe erweitert sich um so viele Einträge wie es das Layout, in Abhängigkeit vom verwendeten Bildschirm zulässt. Da nur Begriffe, Verbindungen und Beiträge der gefilterten Kategorie dargestellt werden, bleiben diese Ansichten jeweils im entsprechenden Farbraum.

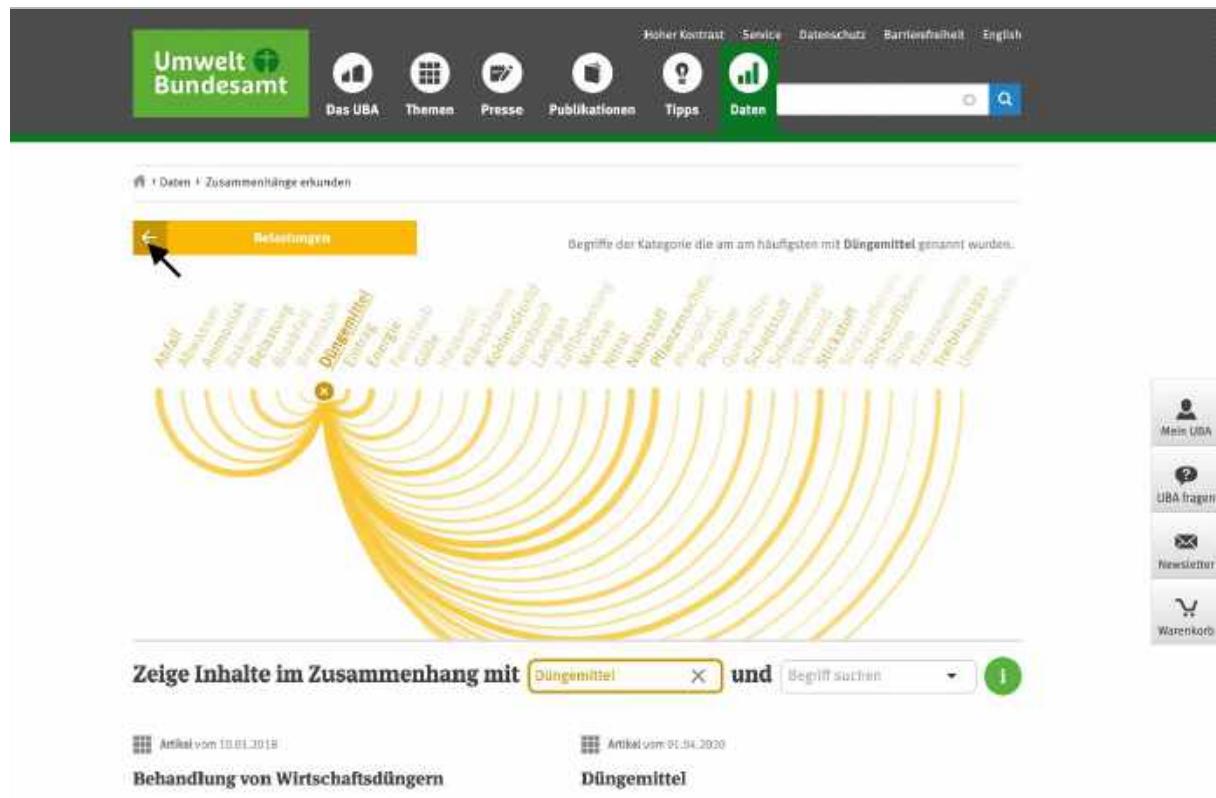
**Abbildung 138:** Auswahl einer einzelnen Kategorie (Belastung)



Quelle: eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

Über den Link "Zurück" im Titel der Kategorie können Nutzerinnen und Nutzer die Kategorieansicht verlassen. Er oder sie deselektiert dadurch die ausgewählte Kategorie und gelangt zurück zur Übersicht.

**Abbildung 139:** Verlassen der Kategorieansicht



Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

Sowohl in der Kategorieansicht als auch in der Übersicht können Nutzerinnen und Nutzer, ausgehend von der Beitragsliste unterhalb der Visualisierung, vorgeschlagene UBA Inhalte adressieren.

In der Beitragsliste (siehe Abbildung 140) werden die Top 16 Treffer angezeigt, d.h. die Beitragsliste wird auf 16 Beiträge mit dem häufigsten Vorkommen des gesuchten Begriffes begrenzt. Die Sortierung erfolgt nach der Anzahl des vorkommenden Begriffs (bei Auswahl eines Begriffs) sowie der Summe beider vorkommenden Suchbegriffe (bei der Auswahl von zwei Begriffen).

**Abbildung 140:** Auswahl eines Inhaltes aus der Beitragsliste

The screenshot shows a search results page from the UBA website. At the top, there's a navigation bar with links for 'Start', 'Das UBA', 'Themen', 'Presse', 'Publications', 'Tips', and 'Daten'. A search bar is also at the top. Below the navigation, there's a decorative graphic featuring a green tree-like figure surrounded by various environmental terms like 'Pflanzen', 'Boden', 'Gewässer', 'Klima', 'Energie', 'Abfall', 'Wasser', 'Landschaft', 'Natur', 'Wirtschaft', 'Technik', 'Sozi', 'Umwelt', 'Hochwasser', 'Niederschlag', 'Extremereignisse', 'Krankheit', 'Erkrankung', 'Gesundheit', 'Arbeitsplatz', 'Nachhaltigkeit', 'Umweltschutz', 'Wasser', and 'Alternativen'. The main content area has a heading 'Zeige Inhalte im Zusammenhang mit Wasser und Begriff suchen' with a search button. Below this, there are two columns of search results. The left column includes 'Reinigung', 'Forschungs- und Simulationsanlagen', 'Wassernutzung privater Haushalte', 'Verdichtung', 'Naturnahe Gewässerunterhaltung als Renaturierungsmaßnahme', 'Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz', 'Seeschifffahrt', and 'Wasserfußabdruck'. The right column includes 'Erosion', 'Erfahrungen mit biologischen Alternativen auf Silikonbasis', 'Ökonomische Fragen', 'Neue EU-Verordnung zu Wasserwiederverwendung', 'Prüfsysteme im Ökotoxikologielabor', 'FAQs zu Nitrat im Grund- und Trinkwasser', 'Fachliche Unterstützung für Gewässerrenaturierungen', and 'Wasserressourcen und Ihre Nutzung'. Each result entry shows a small thumbnail, the date of publication, and a link to the full article.

Quelle: eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

### Hovern über einen Beitrag aus der Beitragsliste

Welche Begriffe zur Auflistung eines Inhalts in der Liste der Ergebnisse geführt haben, erfahren Nutzerinnen und Nutzer, wenn sie die Maus über einen Listeneintrag bewegen. In diesem Fall werden in der unteren rechten Ecke des Eintrags eine Zahl von Kreisen positioniert, wobei jeder Kreis einem Begriff im Wirkungsmodell entspricht, der im Inhalt gefunden wurde (siehe Abbildung 141). Um aktiv gesuchte Suchbegriffe hervorzuheben sind deren Kreise gefüllt.

Den Begriff und dessen Anzahl an Nennungen im Inhalt kann durch das Bewegen der Maus über den entsprechenden Kreis abgefragt werden.

**Abbildung 141:** Hover über einen Beitrag aus der Beitragsliste

Quelle: Eigene Abbildung (Bildschirmfoto)

### 6.4.3 Technische Umsetzung und Aktualisierungen

Wie eingangs erwähnt wurde die Anwendung als eine interaktive Komponente mit der Sprache JavaScript realisiert. Diese ist in sich geschlossen und klinkt sich in eine mit dem betriebsführenden Dienstleister der UBA-Webseite abgestimmten Punkt in die Seitenstruktur ein. Diesen Teil der Einbindung wurde vom betriebsführenden Dienstleister übernommen.

Um möglichst agil und zeiteffektiv zu arbeiten wurden zwei gängige Open-Source-Bibliotheken verwendet:

- ▶ [React JS](#), zur dynamischen Manipulation des Webseiten DOM.
- ▶ [D3 JS](#), als Werkzeug um Visualisierungen im Browser zu erstellen.

Als Datengrundlage dient der in AP 1 generierte Bestand an vernetzten Begriffen aus dem Wortgut und deren Vorkommen in den Artikeln auf der UBA-Webseite. Alle Informationen sind statisch auf dem Webserver in Form von einzelnen Dateien abgelegt und werden von der Applikation statisch geladen.

Verglichen mit dem vorangegangenen Prototyp, bestand die Herausforderung in dieser Version in der Zunahme der dargestellten Datenmenge. Wurden im ersten Prototyp eine überschaubare Anzahl von Begriffen dynamisch angeordnet, stand der zweite Prototyp zusätzlich einer deutlich größeren Herausforderung, mit dem Ein- und Ausblenden von Netzwerken zwischen den Begriffen, gegenüber. Um diese Vielzahl von Verbindungen grafisch anspruchsvoll und performant zu realisieren, wurden die Technologien WebGL und Canvas eingebunden. Mit diesem Schritt wird bei der Berechnung die Grafikkarte als Verstärkung eingebunden, was zu einem deutlich schnelleren Aufbau der Visualisierung führt.

Zum aktuellen Zeitpunkt wird der Datenbestand einmal täglich (meist nachts) neuberechnet. Aktuell enthält der Datenbestand alle Artikel-, Daten-, Themenseiten und Pressemitteilungen. Das in AP1 entwickelte Analyseprogramm wurde dafür auf Produktionsreife gebracht und kann vom Webserver in der bestehenden Infrastruktur ausgeführt werden.

Das Wortgut wird in einem Sheet von Google bearbeitet und bei jedem Analysevorgang aus der "Cloud" abgefragt. Mittels der Weboberfläche von Google können neue Begriffe eingetragen bzw. Synonyme verwaltet werden, um auch zukünftige neue Begriffe, wie beispielsweise Covid-19 mit berücksichtigen zu können.

Verglichen mit dem vorangegangenen Prototyp, bestand die Herausforderung die finale Applikation für Computer älteren Baujahr und kleineren Bildschirmgrößen zu optimieren, ohne dabei auf grafische Qualität zu verzichten. Fragen der Datenverarbeitung, Applikationsstruktur oder benötigten Bibliotheken wurden in vorhergehenden Arbeitspaketen geklärt und flossen in die Umsetzung ein.

## 7 Prototyp zur Erforschung der Datenanalyse

### 7.1 Einleitung

Auf den Seiten des Umweltbundesamtes gibt es im Bereich Daten/Datensuche die Möglichkeit für den Nutzer, mittels der fachlichen Kategorien nach Daten, Tabellen und Diagrammen zu suchen. Er hat die Möglichkeit, diese herunterzuladen und – im Fall der Daten und Tabellen – eigene Zusammenstellungen und eigene Darstellungen vorzunehmen. Die Diagramme sind vorgefertigt und können nicht für Fragestellungen des Nutzers angepasst werden.

Ziel dieses Vorhabens ist es, dieses Angebot dahingehend zu erweitern, dass sich der Nutzer die Daten hinsichtlich seiner individuellen Fragestellung selbst zusammenstellen kann, damit unterschiedliche Kategorien, Einheiten und Zeiträume gezielt auswählen, in einer Grafik darstellen und beides herunterladen kann.

Dazu sind zwei Arbeitsbereiche zu beleuchten: Zum einen ist eine Datenbank für die Daten im Umweltbundesamt zu konzipieren, damit solche Fragestellungen unterstützt werden können. Zum anderen ist eine Benutzeroberfläche zu entwickeln, die den Nutzer bei der Auswahl der Daten und der Diagramme unterstützt.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden für die Untersuchung folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

- ▶ Als Beispieldatensätze wurden die Datensätze „Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen“ und „Datenpool Abfall“ festgelegt. Der Auftragnehmer kann weitere Datensätze hinzunehmen.
- ▶ Vorrangiges Ziel ist die Funktionalität, aus den Datensätzen selektiv Daten entnehmen und für ein Diagramm zusammenstellen zu können. In einem zweiten optionalen Schritt soll die Möglichkeit untersucht werden, zwei Datenquellen miteinander kombinieren zu können.

### 7.2 Datenanalyse als Grundlage für einen Datenbankentwurf

Mit dem Ziel, einen möglichst umfassenden Einblick in die Struktur der im Umweltbundesamt zur Verfügung stehenden Daten zu bekommen, wurden mehrere Datenbestände gesichtet. Aufbauend auf diesen Datenbeständen wurden Unterschiede, aber auch Gemeinsamkeiten abgeleitet. Die Datenbestände werden im Folgenden kurz vorgestellt.

#### 7.2.1 Dateien des Umweltbundesamtes

Vom Auftraggeber wurden zwei Excel-Dateien mit jeweils mehreren Folien als Grundlage für die Entwicklung zur Verfügung gestellt (siehe Kapitel 7.2.1.1 und Kapitel 7.2.1.2). Weitere Tabellen wurden aus dem Bereich „Daten“ der Website des Umweltbundesamtes heruntergeladen. Diese sind jeweils „flach“ strukturiert. Das bedeutet, dass ausschließlich die Daten für die Darstellung in einem Diagramm zu finden sind, auch wenn weitere Informationen zu diesen Daten (in anderen Tabellen, Datenbanken) vorhanden sind (z. B. weitere Jahre). Diese Zusammenstellung „flache Tabelle“ dient in erster Linie zur Diagramm-Generierung, die in die Seiten des Umweltbundesamtes integriert werden.

##### 7.2.1.1 Tabelle 2019-02-15\_em\_entwicklung\_in\_d\_trendtabelle\_luft\_v1.3\_final.xlsx

Die Tabelle ist ein Auszug sowie eine Zusammenstellung aller Emissionswerte für NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO TSP, PM10, PM2.5 sowie BC. Sie liegen für die Jahre 1990, 1995, 2005 sowie ab 2010 für jedes Jahr bis 2017 vor. Die Tabelle weist eine Strukturierung nach unterschiedlichen Verursachern auf, wobei die

jeweils übergeordnete Struktureinheit in der Regel die Summe der untergeordneten darstellt. Ein Bildschirmabzug für die Folie NOx ist in Abbildung 142 zu sehen.

**Abbildung 142: Auszug aus der Tabelle 2019-02-15\_em\_entwicklung\_in\_d\_trendtabelle\_luft\_v1.3\_final.xlsx**

Emission trends for Germany since 1990, NO <sub>x</sub> in kt								
Emission source categories	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Total Emissions	2.891,67	2.183,75	1.946,80	1.693,06	1.365,21	1.338,30	1.305,11	1.306,88
1. Energy	2.641,70	1.954,91	1.694,20	1.357,79	1.147,78	1.119,20	1.093,20	1.092,51
A. Fuel Combustion	2.633,37	1.950,28	1.695,20	1.359,62	1.146,70	1.118,03	1.092,15	1.091,45
1. Energy Industries	668,43	337,45	272,71	299,45	308,23	312,62	309,66	315,71
2. Manufacturing Industries and Construction	369,57	183,08	135,05	107,87	107,09	102,99	92,68	88,25
3. Transport	1.462,33	1.236,62	1.114,56	805,27	580,66	564,77	560,71	546,96
thermof Road transportation	1.342,66	1.136,23	1.034,23	738,09	523,16	505,13	495,61	483,12
4. Other Sectors	265,94	136,17	162,41	142,01	144,22	131,71	134,82	135,61
thermof Commercial / Institutional	68,88	45,49	39,48	34,57	33,45	31,76	29,39	30,62
thermof Residential	90,36	87,51	76,93	87,18	58,84	58,78	59,42	63,66
5. Other (military)	47,09	22,06	19,46	11,01	6,49	5,94	5,45	5,13
B. Fugitive Emissions from Fuels	8,34	4,64	3,00	1,17	1,08	1,17	1,65	1,66
1. Solid Fuels	0,67	0,59	0,64	0,63	0,71	0,78	0,66	0,69
2. Oil and Natural Gas	7,67	4,05	2,35	0,54	0,37	0,39	0,39	0,37
C. Industry	165,97	97,12	119,06	106,32	91,18	92,51	89,63	88,84
A. Mineral Industry	77,98	76,10	57,01	44,76	36,67	37,61	35,93	34,29
B. Chemical Industry	19,68	19,15	22,45	29,63	28,38	28,01	28,62	28,91
C. Metal Industry	4,60	4,04	38,32	27,91	22,03	22,59	21,66	21,62
D. Non-Energy Products from Fuels	0,75	6,09	0,98	0,86	0,68	0,76	0,62	0,62
E. Other Product Manufacture and Use	0,74	6,80	9,62	9,51	0,43	0,46	0,46	0,44
H. Other (Pulp & Paper, Food)	2,21	1,44	1,66	2,66	2,60	2,69	2,94	2,96
I. Wood Processing								
L. Handling of Bulk Products								
D. Agriculture	143,46	121,08	129,09	119,11	115,67	125,90	121,57	124,34
B. Manure Management	1,86	1,66	1,63	1,63	1,62	1,60	1,57	1,57
D. Agricultural Soils	141,01	119,42	127,46	117,41	113,79	124,12	119,64	122,59
L. Other	0,00	0,00	0,01	0,07	0,16	0,18	0,15	0,18
E. Waste	0,53	0,03	0,63	0,04	0,68	0,70	0,70	0,71
B. Biological Treatment of Solid Waste								
C. Waste Incineration	0,53	0,63	0,63	0,64	0,68	0,70	0,70	0,71
D. Wastewater Treatment and Discharge								
E. Other								

Quelle: Umweltbundesamt

### 7.2.1.2 Tabelle Datenpool Abfall.xlsx

Die zweite vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Tabelle enthält mehrere Folien mit Zusammenstellungen des Abfallaufkommens und der Abfallverwertung für ausgewählte Jahre. Für die weiteren Betrachtungen wurden die Folien W1.2 (siehe Abbildung 143) und W2.1 (siehe Abbildung 144) betrachtet. Auch bei diesen Tabellen ist eine Hierarchie abgebildet (TOTAL), bei der die übergeordneten Elemente die Summe der untergeordneten Elemente darstellen. Allerdings gibt es auch eine Teilsumme (TOT\_X\_MIN, Abfall ohne dominante mineralische Abfälle), deren Summenbildung nicht erkennbar ist.

**Abbildung 143:** Auszug aus der Tabelle Datenpool Abfall, Folie W1.2

W1.2 Abfallaufkommen in Deutschland nach Produktionsbereichen und Abfallarten									
Indikator:	Abfallmenge								
Einheit:	Tonnen								
Bestand oder Fluss:	Im Inland erzeugte Abfälle								
		Menge	Jahr						
		CPA	Produktionsbereich	Abfallcode	Abfallart	2008	2010	2012	2014
■ A	■ Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	■ TOTAL	Abfälle insgesamt			1.350.758	256.272	648.869	438.829
		■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle			2.363	1.317	2.079	755
		■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig			0	722	3.255	4.543
		■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig			0	0	3	4
		■ W063	Metallabfälle, eisenhaltig und nicht eisenhaltig gemischt			0	318	675	855
		■ W071	Glasabfälle			0	2.596	792	3.972
		■ W072	Papier und Pappeabfälle			0	2.635	5.053	5.424
		■ W073	Gummiaufälle			0	30.731	23.900	26.198
		■ W074	Kunststoffabfälle			7.552	2.854	6.771	7.808
		■ W075	Holzabfälle			880	1.074	21.914	7.707
		■ W076	Textilabfälle			0	0	0	0
		■ W077	PCB-haltige Abfälle			0	0	0	0
		■ W081	Ausrangierte Kraftfahrzeuge			0	0	0	0
		■ W0841	Batterien und Akkumulatoren			0	0	0	0
		■ W08A	Ausrangierte Geräte (außer Kraftfahrzeuge und Batterien)			167	3	5	6
		■ W09	Tierische und pflanzliche Abfälle			1.339.289	180.402	504.939	285.015
		■ W10	Gemische gewöhnliche Abfälle (Haushüll und sonstige Abfälle)			0	20.294	36.620	41.173
		■ W11	Gewöhnliche Schlammre			0	364	2.142	3.012
		■ W12-13	Mineralische und verfestigte Abfälle			0	12.962	40.721	52.357
		■ TOT_X_M	Abfall ohne dominante mineralische Abfälle			1.350.758	243.328	608.249	386.534
■ B	■ Bergbau und Gewinnung von Steinen un	■ TOTAL	Abfälle insgesamt			28.287.600	24.499.073	8.625.187	7.431.893
		■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle			51.868	16.737	27.672	11.898
		■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig			0	535	4.297	7.819
		■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig			0	1	1.096	207
		■ W063	Metallabfälle, eisenhaltig und nicht eisenhaltig gemischt			0	25	131	207
		■ W071	Glasabfälle			153	6	216	83

Quelle: Umweltbundesamt

**Abbildung 144:** Auszug aus der Tabelle Datenpool Abfall, Folie W2.1

W2.1 Abfallentsorgung nach Abfallart und Abfallbehandlung (Pivot-Tabelle)									
Indikator:	Abfallmenge								
Einheit:	Tonnen								
Bestand oder Fluss:	Im Inland behandelte Abfälle								
Anmerkung:	Nach 2008 Änderung der genutzten Gliederung, daher gibt es für das Jahr 2008 für viele Unterstufen keine Angaben; 2014 sind einige Unterkategorien als vertraulich gekennzeichnet und haben hier den Wert 0.								
		Abfallart	Jahr						
		CPA	Produktionsbereich	Abfallcode	Abfallart	2008	2010	2012	2014
		■ Gesamte Abfallbehandlung	■ Gesamte Abfallbehandlung	■ TOTAL	Abfälle insgesamt	367.256.237	348.563.855	352.996.320	370.740.401
		■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle	■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle	6.078.449	7.474.848	7.493.274	8.124.347
		■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig	■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig	0	8.104.801	8.876.454	9.893.809
		■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig	■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig	0	1.850.671	1.562.747	1.531.035
		■ W063	Metallabfälle, eisenhaltig und nicht eisenhaltig gemischt	■ W063	Metallabfälle, eisenhaltig und nicht eisenhaltig gemischt	0	407.853	423.673	584.531
		■ W071	Glasabfälle	■ W071	Glasabfälle	2.856.534	3.066.441	3.215.386	3.324.719
		■ W072	Papier und Pappeabfälle	■ W072	Papier und Pappeabfälle	5.908.394	5.067.081	4.423.422	4.187.076
		■ W073	Gummiaufälle	■ W073	Gummiaufälle	234.189	106.962	498.244	595.647
		■ W074	Kunststoffabfälle	■ W074	Kunststoffabfälle	1.387.130	1.828.623	2.113.040	2.250.739
		■ W075	Holzabfälle	■ W075	Holzabfälle	2.641.715	9.918.734	10.436.282	10.882.911
		■ W076	Textilabfälle	■ W076	Textilabfälle	98.864	141.373	264.310	299.703
		■ W077	PCB-haltige Abfälle	■ W077	PCB-haltige Abfälle	5.901	14.394	9.443	8.933
		■ W081	Ausrangierte Kraftfahrzeuge	■ W081	Ausrangierte Kraftfahrzeuge	0	1.101.453	1.046.432	1.021.108
		■ W0841	Batterien und Akkumulatoren	■ W0841	Batterien und Akkumulatoren	0	295.997	287.161	274.701
		■ W08A	Ausrangierte Geräte (außer Kraftfahrzeuge sowie Batterien)	■ W08A	Ausrangierte Geräte (außer Kraftfahrzeuge sowie Batterien)	0	1.101.375	1.211.454	1.228.794
		■ W09	Tierische und pflanzliche Abfälle	■ W09	Tierische und pflanzliche Abfälle	7.575.538	9.001.138	13.729.174	14.538.332
		■ W10	Gemische gewöhnliche Abfälle	■ W10	Gemische gewöhnliche Abfälle	23.741.158	38.177.660	37.094.547	38.610.349
		■ W11	Gewöhnliche Schlammre	■ W11	Gewöhnliche Schlammre	0	1.218.570	1.509.239	1.629.121
		■ W12-13	Mineralische und verfestigte Abfälle	■ W12-13	Mineralische und verfestigte Abfälle	0	260.086.531	258.208.038	271.834.628
		■ TOT_X_M	Abfall ohne dominante mineralische Abfälle	■ TOT_X_M	Abfälle insgesamt	0	126.627.881	132.515.309	140.848.379
		■ DSP_L	Ablagerung in oder auf dem Boden	■ DSP_L	Ablagerung in oder auf dem Boden	■ TOTAL	■ Abfälle insgesamt	■ 68.453.323	■ 63.668.149
		■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle	■ W01-05	Chemische und medizinische Abfälle	1.072.090	428.816	603.301	0
		■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig	■ W061	Metallische Abfälle, eisenhaltig	0	18.725	14.529	13.321
		■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig	■ W062	Metallische Abfälle, nicht eisenhaltig	0	40	601	455

Quelle: Umweltbundesamt

### 7.2.1.3 Tabelle

[nationale\\_trendtabellen\\_fuer\\_die\\_deutsche\\_berichterstattung\\_atmosphaerischer\\_emissionen\\_1990-2014.xlsx](#)

Die Tabelle ist ein Auszug sowie eine Zusammenstellung aller Emissionswerte für NOx, SO2, NMVOC, etc. aufbereitet als CO2-Äquivalente. Sie wurde mit in die Betrachtungen aufgenommen, weil bei dieser Tabelle dieselbe Struktur wie in der ersten Tabelle (siehe Abbildung 142) vorliegt und eine weitere inhaltliche Domain beschreibt.

**Abbildung 145:** Auszug aus der Tabelle  
**nationale\_trendtabellen\_fuer\_die\_deutsche\_berichterstattung\_atmosphaerischer\_emissionen\_1990-2014.xlsx**

Emission trends for Germany since 1990, CH <sub>4</sub> in kt CO <sub>2</sub> equivalents											
GWP	25	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Emissions source categories											
Total Emissions(Removals)	116.443	103.032	87.609	68.028	64.124	61.921	69.095	69.096	67.901	66.916	
<b>1. Energy</b>	<b>36.174</b>	<b>36.362</b>	<b>25.400</b>	<b>16.359</b>	<b>13.751</b>	<b>12.748</b>	<b>12.024</b>	<b>11.272</b>	<b>11.403</b>	<b>11.037</b>	
A. Fuel Combustion	5.279	2.331	2.616	2.129	2.330	2.532	2.067	2.788	3.409	3.557	
1. Energy Industries	289	395	408	891	1.044	1.282	1.412	1.543	1.834	2.011	
2. Manufacturing Industries and Construction	250	222	224	234	245	257	264	243	268	279	
3. Transport	1.329	740	477	291	265	238	269	194	177	172	
Transport Road transportation	1.217	728	455	239	253	227	198	183	167	162	
4. Other Sectors	3.121	959	826	767	790	753	961	898	1.181	1.094	
Transport Commercial / Maritime	1.449	246	96	51	64	55	65	52	62	65	
Transport Residential	1.445	654	655	854	642	679	664	717	979	869	
5. Other (military)	279	16	3	3	2	2	2	1	1	1	
B. fugitive Emissions from Fuels	33.904	24.030	22.906	13.221	13.415	10.216	9.836	8.582	8.409	8.280	
1. Solid Fuels	25.553	19.348	16.409	7.629	5.895	4.857	4.582	5.424	3.421	3.247	
2. Oil and Natural Gas	6.351	8.693	6.301	5.662	5.530	5.349	5.265	5.198	5.327	5.033	
C. Industry	343	447	563	583	577	578	543	512	520	520	
A. Mineral Industry											
B. Chemical Industry	334	428	536	562	546	549	512	478	489	489	
C. Metal Industry	5	7	7	4	6	6	8	4	5	8	
D. Non-Energy Products from Fuels											
E. Electronics Industry											
F. Product Uses as Substitutes for ODE											
G. Other Product Manufacture and Use	5	11	26	26	24	28	20	33	35	30	
D. Agriculture	42.725	36.590	34.271	32.046	31.553	31.309	31.983	32.081	31.789	31.970	
A. Enteric Fermentation	34.452	29.591	27.062	24.922	24.326	24.298	24.754	24.829	24.845	24.342	
B. Manure Management	8.673	7.286	7.186	6.879	6.671	6.637	6.638	6.596	6.362	6.240	
C. Agricultural Soils											
D. Liming											
E. Urea Application											
J. Other	0	3	29	245	538	454	520	656	811	994	
E. Land Use, Land-Use Change and Forestry	679	871	871	868	867	868	869	868	868	868	
A. Forest Land	20	17	18	17	19	18	18	20	19	17	
B. Cropland	196	199	202	205	212	219	225	231	236	240	
C. Grassland	504	589	584	571	562	554	545	540	534	528	
D. Wetlands	42	41	41	41	41	42	42	42	43	43	
E. Settlements	24	25	26	32	33	34	35	36	37	30	
G. Harvested Wood Products											
H. Other											
F. Waste	35.325	25.663	26.103	19.174	17.586	16.340	15.158	15.872	13.488	12.199	
A. Solid Waste Disposal	33.525	35.190	25.850	18.625	16.950	15.659	14.475	13.275	12.209	11.350	
B. Biological Treatment of Solid Waste	25	191	404	568	590	607	662	618	609	694	
D. Wastewater Treatment and Discharge	1.775	381	96	84	82	79	77	76	73	71	
E. Other	Wert vorhanden	1	5	6	4	4	4	4	4	5	

Quelle: Umweltbundesamt

#### 7.2.1.4 Tabelle 3-5\_dzu\_Luftschadstoffe\_2.xlsx

Weiterhin betrachtet wurde die Tabelle „Schwefeldioxid-Emissionen nach Quellkategorien“, siehe Abbildung 146. In dieser Tabelle finden sich dieselben Kategorien wie in der ersten Tabelle (siehe Abbildung 142), allerdings wurden Auszüge aus unterschiedlichen Hierarchie-Ebenen „herausgezogen“ und für diese Tabelle und für die Darstellung der Zeitreihe kombiniert. Zudem findet sich hier eine Zeitreihe, die alle Jahre seit 1990 betrachtet und nicht wie in der ersten Tabelle ausgewählte Jahre.

**Abbildung 146:** Auszug aus der Tabelle „3-5\_dzu\_Luftschadstoffe\_2“

<b>Haupttitel:</b>	Schwefeldioxid-Emissionen nach Quellkategorien									
<b>Untertitel:</b>										
<b>Quelle:</b>	Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklungen bis 2016									
<b>Fußnote:</b>	Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)									
<b>Achsenbezeichnung 1:</b>	Tausend Tonnen									
<b>Achsenbezeichnung 2:</b>										
Schwefeldioxid	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Energiewirtschaft	3.135,5	2.606,2	2.260,1	2.081,5	1.773,3	1.211,3	1.004,8	799,1	610,0	510,0
Verarbeitendes Gewerbe	906,8	580,0	408,9	315,1	230,5	159,4	136,5	135,2	111,9	111,9
Verkehr	123,3	85,3	87,7	89,0	88,8	88,4	55,6	45,1	45,1	45,1
Haushalte und Kleinverbraucher	1.025,6	571,9	380,9	332,0	245,8	205,7	204,4	170,0	133,0	133,0
Militär und weitere kleine Quellen	69,4	40,2	22,9	12,2	5,3	2,7	2,0	1,6	1,4	1,4
Diffuse Emissionen aus Brennstoffen	50,4	12,7	11,4	11,5	11,2	8,5	9,0	8,6	8,3	8,3
Industrieprozesse	174,9	73,2	69,7	64,8	64,5	70,3	66,4	68,5	70,1	70,1
Abfall	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
<b>Gesamt</b>	<b>5.486,0</b>	<b>3.969,7</b>	<b>3.241,7</b>	<b>2.906,1</b>	<b>2.419,5</b>	<b>1.746,5</b>	<b>1.478,8</b>	<b>1.228,4</b>	<b>981,6</b>	

Quelle: Umweltbundesamt

**7.2.1.5 Tabelle iir\_2018\_cats\_pollutants**

Eine weitere Tabelle lässt erkennen, dass für die Darstellung von Informationen auch Vergleiche z. B. für ein Jahr vorgenommen werden können. Abbildung 147 zeigt ein solches Beispiel für Informationen, deren Basisinformationen auch in der ersten Excel-Tabelle enthalten sind (vergl. Abbildung 142). In letzterer sind für jeden Schadstoff einzelne Folien hinterlegt, in dieser Tabelle sind für ein Jahr die Summen ausgewählter Ebenen zusammengestellt und prozentual aufbereitet, so dass die prozentuale Verteilung der Stoffe gegenübergestellt werden kann.

**Abbildung 147:** Auszug aus der online-Tabelle „iir\_2018\_cats\_pollutants“

<b>Haupttitel:</b>	Contribution of NFR categories to the emissions/Anteile der NFR-Kategorien an den Emissionen				
<b>Untertitel:</b>	2016 percentages per air pollutant / Anteile pro Luftschatstoff für 2016				
<b>Quelle:</b>	German Emission Inventory (14.02.2018)				
<b>Fußnote:</b>					
<b>Achsenbezeichnung 1:</b>	Emissions/Emissionen (%)				
<b>Achsenbezeichnung 2:</b>					
	1. Energy/Energie	2. Industrial Processes/Industrieprozesse	3. Agriculture/Landwirtschaft	5. Waste/Abfall	
NOx	82,5%	7,1%	10,4%	0,0%	
SO2	78,4%	21,6%	0,0%	0,0%	
NM VOC	24,3%	56,3%	19,4%	0,0%	
NH3	2,6%	1,9%	95,0%	0,5%	
CO	71,3%	28,7%	0,0%	0,0%	
TSP	31,6%	49,0%	17,8%	1,6%	
PM10	42,3%	39,8%	15,2%	2,8%	
PM2,5	64,9%	25,0%	4,5%	5,6%	
Black Carbon	95,8%	0,2%	0,0%	4,1%	

Quelle: Umweltbundesamt

### 7.2.1.6 Tabelle Spezifische Emissionen LKW

In dieser Tabelle sind die Emissionen eines Verursachers über die Jahre aufgeführt, unterschieden nach unterschiedlichen Schadstoffen. Eine Besonderheit bei dieser Aufbereitung ist, dass das erste Jahr als Bezugsjahr (100 %) für jeden Schadstoff gesetzt wurde und dass jedes weitere Jahr den absoluten Wert in Relation zum Bezugsjahr angegeben wird. Damit können Entwicklungen der einzelnen Stoffe untereinander gut verglichen werden.

**Abbildung 148: Auszug aus der online-Tabelle „Spezifische Emissionen LKW“**

<b>Haupttitel:</b>	Spezifische Emissionen Lkw* (direkte Emissionen Lkw / Verkehrsaufwand Lkw)				
<b>Untertitel:</b>					
<b>Quelle:</b>	Umweltbundesamt, Daten- und Rechenmodell TREMOD - Transport Emission Model, Version 6.03 (Stand 01/2020)				
<b>Fußnote:</b>	*Schwere Nutzfahrzeuge (Lkw >3,5t im Solobetrieb, Sattelzüge, Lastzüge)				
<b>Achsenbezeichnung 1:</b>	Index (1995 = 100 %)				
<b>Achsenbezeichnung 2:</b>					
	Kohlendioxid	Stickstoffoxide	NMVOC	Feinstaub	Schwefeldioxid
1995	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1996	102,3	98,1	90,6	88,0	47,2
1997	99,2	92,7	78,9	76,1	30,5
1998	97,0	88,5	69,4	66,7	26,9
1999	93,4	83,5	59,8	57,3	23,7
2000	92,8	81,3	53,7	51,4	21,4
2001	90,9	77,5	47,7	45,9	17,5
2002	90,3	73,9	43,2	41,4	2,8
2003	84,7	65,7	36,4	35,8	0,5
2004	81,6	61,0	32,8	32,4	0,5
2005	78,5	56,5	29,6	29,4	0,5
2006	76,5	52,2	26,6	26,6	0,5
2007	75,8	47,2	22,7	23,2	0,5
2008	74,1	40,0	17,4	18,5	0,5
2009	74,5	36,1	14,4	16,1	0,5
2010	72,8	32,2	11,7	13,7	0,4
2011	73,7	29,9	9,9	12,3	0,5

Quelle: Umweltbundesamt

### 7.2.2 Beobachtungen aus der Analyse

Es hat sich gezeigt, dass die Werte einer Tabelle mehreren Elementen zugeordnet werden können, die nicht nur in der Tabelle (x- und y-Achse), sondern auch in der Metabeschreibung (Header) zu finden sind. In der Regel reichen vier Elemente aus, um einen Eintrag in der Tabelle eindeutig zu beschreiben. Diese Elemente sind jeweils von unterschiedlichem Typ (Raumbezug, Zeitbezug, beobachteter Parameter sowie die Einordnung, in welchem Bereich der Parameter ermittelt wurde), siehe hierzu Kapitel 7.3.

Die Einordnung der Werte in den strukturierten Tabellen zeigt ebenfalls, dass es hierarchische Beziehungen gibt, die sich in der Regel mit einer Summenbildung auf der höheren Hierarchieebene beschreiben lässt. Die Nomenklaturen bei den Tabellen (Emissionstabelle) deutet darauf hin, dass im Fachbereich eine Nomenklatur vorliegt, die für mehr als die untersuchten Tabellen beschreibt. Das bedeutet, dass die Hierarchien durch die Fachabteilungen definiert und gepflegt werden.

Zudem konnte beobachtet werden, dass gleiche Parameter/Werte für unterschiedliche Tabellen genutzt wurden. Allerdings wird für manche Darstellungen eine Auswahl getroffen und auch Nomenklaturen aus unterschiedlichen Hierarchiestufen zusammengestellt.

## 7.3 Datenbank-Modell

Auf Grund der Beobachtungen und Schlussfolgerungen wird das folgende Datenbankmodell vorgeschlagen. Grundlegendes Ziel dieses Ansatzes ist es, a) die Datensätze eindeutig beschreiben zu können und b) die hierarchischen Aspekte gesondert verwalten zu können.

### 7.3.1 Basiskomponenten

Jeder einzelne Wert in den Beispielstabellen lässt sich eindeutig beschreiben mit einer Tabelle, die den folgenden Aufbau hat.

**Tabelle 9:** Datenbanktabellenstruktur für die Verwaltung der Einträge

ID_VALUE	SPACE UNIT	TIME UNIT	VALUE UNIT	VALUE	VALUE TYPE	STRUCTURE UNIT
Laufende Nummer	ger	2005	T	107,87	NOx Emission	Verarbeitendes Gewerbe

Die Struktur wird erläutert an einem Wert aus der Tabelle, die in Abbildung 142 zu sehen ist.

- ▶ ID\_VALUE: Das ist ein eindeutiger Identifier, der von der Datenbank vergeben wird.
- ▶ SPACE UNIT: Hier wird ein Wert für die räumliche Einheit gespeichert, auf den sich der Wert bezieht. In diesem Fall „ger“, da er für Gesamtdeutschland erhoben wurde. In einer weiteren Ausbaustufe der Datenbank könnten auch Werte für die Bundesländer hinzukommen.
- ▶ TIME UNIT: Diese Spalte verwaltet den Zeitraum, auf den sich der Wert bezieht. In diesem Fall „2005“ steht der Wert für das gesamte Jahr 2005. In einer weiteren Ausbaustufe der Datenbank könnten hier auch Monate und Tage stehen.
- ▶ VALUE UNIT: In dieser Spalte wird abgelegt, in welcher Einheit der Wert gespeichert wird. Mit einer zusätzlichen Tabelle lassen sich die unterschiedlichen Einheiten untereinander verrechnen, so dass beispielsweise T (Tonnen) in Kg umgerechnet werden können.
- ▶ VALUE: Diese Spalte verwaltet den Wert.
- ▶ VALUE TYPE: In dieser Spalte wird aufgenommen, was erhoben wird. In diesem Fall wurden (107,87 T) „NOx Emissionen“ erhoben.
- ▶ STRUCTURE UNIT: Die Erhebung der Emission bezieht sich auf eine Struktur, wie hier das „Verarbeitende Gewerbe“.

Die Tatsachen, was erhoben wird (VALUE TYPE) und wie die Struktur (STRUCTURE UNIT) beschaffen ist, wird in der Regel durch die Fachabteilung im Umweltbundesamt oder durch nationale / internationale Gremien festgelegt. Da die Einträge für VALUE TYPE sowie STRUCTURE UNIT in mehreren Einträgen verwendet werden, werden diese normiert mit einem Index, der in einer weiteren Tabelle verwaltet wird. Die normierte Tabelle bekommt damit das folgende Aussehen.

**Tabelle 10:** normierte Datenbanktabellenstruktur für die Verwaltung der Einträge

ID_VALUE	SPACE UNIT	TIME UNIT	VALUE UNIT	VALUE	VALUE TYPE	STRUCTURE UNIT
V_000001	ger	2005	T	107,87	A_000001	E_000004

Die Einträge für ID\_VALUE, VALUE TYPE und STRUCTURE UNIT sind hier exemplarisch mit lesbaren Werten dargestellt. Im Betrieb der Datenbank werden diese Identifier durch die Datenbank automatisch vergeben.

Die Tabelle zur Verwaltung der Einträge ist in Tabelle 11 ausschnittsweise dargestellt.

**Tabelle 11: Datenbanktabelle zur Verwaltung der Namensgebung**

ID_NAME	CATEGORY	NAME_GER	NAME_ENG
A_000000	VT	Emission insgesamt	total emission
A_000001	VT	NOx Emission	NOx emission
A_000002	VT	SO2 Emission	SO2 emission
X_000002	VT	CH4 als CO2 Äquivalent	CH4 as CO2 equivalent
E_000000	ST	Gesamtemissionen	Total Emissions
E_000001	ST	Energie	Energy
E_000002	ST	Verbrennung fossiler Brennstoffe	Fuel Combustion
E_000003	ST	Energiewirtschaft	Energy Industries
E_000004	ST	Verarbeitendes Gewerbe	Manufacturing Industries and Construction

Die Struktur wird im Folgenden erläutert:

- ▶ ID\_NAME: Das ist ein eindeutiger Identifier, der von der Datenbank automatisch vergeben wird. Auf ihn referenzieren aus Tabelle 10 VALUE TYPE sowie STRUCTURE UNIT.
- ▶ CATEGORY: Diese Spalte kennzeichnet, ob die Einträge für VALUE TYPE (VT) oder für STRUCTURE UNIT (ST) verwendet werden. Ebenso können auch in einfacher Weise Sichten (VI) auf die Daten verwaltet werden.
- ▶ NAME\_GER: Das ist die deutsche Bezeichnung von dem, was erhoben wird, oder von der Struktur-Einheit.
- ▶ NAME\_ENG: Das ist die englische Bezeichnung von dem, was erhoben wird, oder von der Struktur-Einheit.

Die Tabelle kann prinzipiell erweitert werden um weitere Sprachen oder auch um weitergehende Hinweise zur Erläuterung des Eintrags (z. B. Bezug zu einem Gesetz). So ist auch denkbar, Synonyme zu den einzelnen Einträgen an dieser Stelle mitzuverwalten.

In den ersten drei Zeilen sind exemplarisch Werte für die VALUE TYPE aufgeführt. A\_000001 bezieht sich beispielhaft auf die Tabelle aus Abbildung 142, X\_000002 bezieht sich auf die Tabelle aus Abbildung 145. Die Zeilen 7 bis 11 stellen einen Ausschnitt aus der Tabelle der Abbildung 142 dar. Auch die Tabelle aus Abbildung 145 zeigt dieselbe Struktur, jedoch mit Unterschieden (Struktur „Landuse, landuse change and Forestry“ ist vorhanden). Die Formatierung, wie sie in der Tabelle aus Abbildung 142 zu erkennen ist, ist

in der Datenbanktabelle aufgehoben, kann jedoch in einer weiteren Datenbanktabelle verwaltet werden (siehe hierzu Kapitel 7.3.2.1).

### 7.3.2 Hierarchien

Weiterhin müssen nicht alle Werte in der Datenbank verwaltet bzw. eingetragen werden. Auf Grund der Struktur ergeben sich für bestimmte Struktureinheiten, dass sie als Werteinträge die Summe der Werte der untergeordneten Struktureinheiten bekommen. Dieses wird am Beispiel der Tabellen aus Abbildung 142 und Abbildung 145 erläutert.

**Tabelle 12: Datenbank Verwaltung der Relationen für Einträge der Kategorie „ST“**

STRUCTURE_ELEMENT	IS_PART_OF	FUNCTION	Nomenklatur
E_000000		sum	Gesamtemissionen
E_000001	E_000000	sum	1. Energie
E_000002	E_000001	sum	A. Verbrennung fossiler Brennstoffe
E_000003	E_000002		1. Energiewirtschaft
E_000004	E_000002		2. Verarbeitendes Gewerbe
E_000005	E_000002	sum	3. Verkehr
E_000006	E_000005		<i>davon Straßenverkehr</i>
E_000007	E_000005		<i>davon ...</i>
E_000008	E_000002	sum	4. Übrige Feuerungsanlagen
E_000009	E_000008		<i>davon Gewerbe, Handel, Dienstleistung</i>
E_000010	E_000008		<i>davon Haushalte</i>
E_000011	E_000008		<i>davon ...</i>
E_000012	E_000002		5. Sonstige Feuerungsanlagen
E_000013	E_000001	sum	B. Diffuse Emissionen aus Brennstoffen
E_000014	E_000013		1. Feste Brennstoffe
E_000015	E_000013		2. Öl und Erdgas
E_000016	E_000000	sum	2. Industrie
E_000017	E_000016		A. Mineralische Industrie
E_000018	E_000016		B. Chemische Industrie
E_000019	E_000016		C. Herstellung von Metall

STRUCTURE_ELEMENT	IS_PART_OF	FUNCTION	Nomenklatur
E_000020	E_000016		D. Nichtenergetische Produkte aus Brennstoffen
E_000021	E_000016		E. Elektronikindustrie
E_000022	E_000016		F. Anwendungen als ODS-Ersatzstoff
E_000023	E_000016		G. Andere Produktherstellung und -verwendungen
E_000024	E_000016		H. Andere (Papier & Zellstoff, Lebensmittel)
E_000025	E_000016		I. Holzverarbeitung
E_000026	E_000016		J.
E_000027	E_000016		K.
E_000028	E_000016		L. Schüttgüter
E_000029	E_000000	sum	3. Landwirtschaft
E_000030	E_000029		A. Fermentation
E_000031	E_000029		B. Düngerwirtschaft
E_000032	E_000029		C.
E_000033	E_000029		D. Landwirtschaftliche Böden
E_000034	E_000029		E.
E_000035	E_000029		F.
E_000036	E_000029		G. Kalkung
E_000037	E_000029		H. Harnstoffanwendung
E_000038	E_000029		L. Andere
E_000039	E_000000	sum	4. Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft
E_000040	E_000039		A. Wälder
E_000041	E_000039		B. Ackerland
E_000042	E_000039		C. Grünland
E_000043	E_000039		D. Feuchtgebiete
E_000044	E_000039		E. Siedlungen

STRUCTURE_ELEMENT	IS_PART_OF	FUNCTION	Nomenklatur
E_000045	E_000039		F.
E_000046	E_000039		G. Holzprodukte
E_000047	E_000039		H. Andere
E_000048	E_000000	sum	5. Abfall
E_000049	E_000048		A. Abfalldeponierung
E_000050	E_000048		B. Biologische Behandlung von festen Abfällen
E_000051	E_000048		C. Abfallverbrennung
E_000052	E_000048		D. Abwasserbehandlung
E_000053	E_000048		E. Andere

Die Struktur wird im Folgenden erläutert:

- ▶ STRUCTURE\_ELEMENT: In dieser Datenbanktabelle wird jede Struktureinheit einmal aufgeführt und mit der folgenden Spalte „IS\_PART\_OF“ in Beziehung gesetzt.
- ▶ IS\_PART\_OF: Mit dieser Spalte wird die Parent-Child-Beziehung beschrieben. Z.B. sind E\_000001, E\_000016, E\_000029, E\_000039 und E\_000048 Teile von E\_000000.
- ▶ FUNCTION: In dieser Spalte wird festgehalten, für welche Struktureinheiten automatisch durch die Datenbank eine Summenbildung erfolgen kann (Eintrag „sum“). Steht dort kein Eintrag, müssen diese Werte eingepflegt werden.
- ▶ Nomenklatur: Diese Spalte gehört nicht zur Datenbanktabelle, sondern dient einzig der besseren Lesbarkeit der Dokumentation zu dieser Datenbanktabelle.

Die obige Datenbanktabelle (Tabelle 12) ist in aller Ausführlichkeit dargestellt, um auf den folgenden Sachverhalt hinzuweisen: Die Emissionstrends (vgl. Abbildung 142 und Abbildung 145) werden in der gleichen Struktur dargestellt. Allerdings werden manche Struktureinheiten nicht dargestellt. Das scheint davon abzuhängen, welche Inhalte in der Tabelle aufgeführt werden sollen, bzw. für welche überhaupt Informationen zu dem jeweiligen Fokus vorliegen. So besitzt die Tabelle für die Emissionstrends NO<sub>x</sub> z. B. die gesamte Struktureinheit „4. Land Use, Land Use Change and Forestry“ überhaupt nicht. Auf Grund der Nomenklaturen in den Tabellen ist auch anzunehmen, dass manche Struktureinheiten für beide Darstellungen nicht relevant sind (z. B. E\_000007 oder E\_000026, E\_000027, E\_000028, etc.). Offenkundig gibt es für diese Struktureinheiten auch Werte, die aber bei diesen beiden Auszügen keine Rolle spielen.

Ebenso sind auch Relationen möglich, bei den Einträgen der Kategorie „VALUE TYPE“. Hier beschränkt es sich in der Regel auf die Angabe einer Summe aus den zugehörigen Werten (z. B. „Emission gesamt“ aus NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, etc.). Ein Beispielauszug findet sich in der folgenden Tabelle.

**Tabelle 13:** Datenbank Verwaltung der Relationen für Einträge der Kategorie „VT“

STRUCTURE_ELEMENT	IS_PART_OF	FUNCTION	Nomenklatur
A_000000		sum	Emission insgesamt
A_000001	A_000000		NO <sub>x</sub> Emission
A_000002	A_000000		SO <sub>2</sub> Emission
...	A_000000		...

Auch bei den Tabellen zum Abfall (vgl. Abbildung 143 und Abbildung 144) wird eine Gesamtsumme gebildet, jedoch gibt es bei beiden eine zusätzliche Summenbildung („Abfall ohne dominante mineralische Abfälle“), die sich wahrscheinlich aus einer Teilmenge der einzelnen Einträge zusammensetzt. Diese Situation ist ebenfalls mit dieser Datenbanktabelle abbildbar.

### 7.3.2.1 Sichten

Sowohl für die Pflege der Daten als auch für die Erstellung von Diagrammen werden Auszüge aus der Datenbank gebildet. Diese Auszüge werden im Folgenden Sichten (Views) genannt. Sie können mit der nachfolgenden Datenbanktabelle verwaltet werden.

**Tabelle 14:** Datenbank Tabelle Sichten auf die Daten für „Emissionstrends“ (vgl. Abbildung 142)

VIEW_ID	USED_ELEMENT	ORDER	FORM	Nomenklatur
S_0002	E_000000	1	0	Gesamtemissionen
S_0002	E_000001	2	1	1. Energie
S_0002	E_000002	3	2	A. Verbrennung fossiler Brennstoffe
S_0002	E_000003	4	3	1. Energiewirtschaft
S_0002	E_000004	5	3	2. Verarbeitendes Gewerbe
S_0002	E_000005	6	3	3. Verkehr
S_0002	E_000006	7	4	<i>davon Straßenverkehr</i>
S_0002	E_000008	8	3	4. Übrige Feuerungsanlagen
S_0002	E_000009	9	4	<i>davon Gewerbe, Handel, Dienstleistung</i>
S_0002	E_000010	10	4	<i>davon Haushalte</i>
S_0002	E_000012	11	3	5. Sonstige Feuerungsanlagen
S_0002	E_000013	12	2	B. Diffuse Emissionen aus Brennstoffen
S_0002	E_000014	13	3	1. Feste Brennstoffe
S_0002	E_000015	14	3	2. Öl und Erdgas

VIEW_ID	USED_ELEMENT	ORDER	FORM	Nomenklatur
S_0002	E_000016	15	2	2. Industrie
S_0002	E_000017	16	3	A. Mineralische Industrie
S_0002	E_000018	17	3	B. Chemische Industrie
S_0002	E_000019	18	3	C. Herstellung von Metall
S_0002	E_000020	19	3	D. Nichtenergetische Produkte aus Brennstoffen
S_0002	E_000023	20	3	G. Andere Produktherstellung und -verwendungen
S_0002	E_000024	21	3	H. Andere (Papier & Zellstoff, Lebensmittel)
S_0002	E_000025	22	3	I. Holzverarbeitung
S_0002	E_000028	23	3	L. Schüttgüter
S_0002	E_000029	24	2	3. Landwirtschaft
S_0002	E_000031	25	3	B. Düngerwirtschaft
S_0002	E_000033	26	3	D. Landwirtschaftliche Böden
S_0002	E_000038	27	3	L. Andere
S_0002	E_000048	28	2	5. Abfall
S_0002	E_000050	29	3	B. Biologische Behandlung von festen Abfällen
S_0002	E_000051	30	3	C. Abfallverbrennung
S_0002	E_000052	31	3	D. Abwasserbehandlung
S_0002	E_000053	32	3	E. Andere

Die Struktur wird im Folgenden erläutert:

- ▶ **VIEW\_ID:** In dieser Spalte wird ein Identifier verwaltet, der für eine definierte Sicht auf die Daten vergeben wird. Ein Wert steht für eine definierte Sicht.
- ▶ **USED\_ELEMENT:** In dieser Spalte wird aufgenommen, welches Element aus der gesamten Struktur in die Sicht aufgenommen werden soll (z. B. ist zu erkennen, dass die Elemente zwischen E\_000048 und E\_000050 nicht aufgenommen wurden).
- ▶ **ORDER:** Hiermit kann bestimmt werden, in welcher Reihenfolge die Elemente in der Sicht angezeigt werden sollen.

- ▶ FORM: Hiermit kann bestimmt werden, dass auf die Elemente bei einer Darstellung eine Formatierung angewendet werden kann, um z. B. die Hierarchie zwischen den Elementen zu visualisieren.
- ▶ Nomenklatur: Diese Spalte gehört nicht zur Datenbanktabelle, sondern dient einzig der besseren Lesbarkeit der Dokumentation zu dieser Datenbanktabelle.

Die Sicht S\_0002 in Tabelle 14 ist die Konfiguration der Tabelle, die in Abbildung 142 dargestellt ist.

Die Tabelle, die Abbildung 146 dargestellt ist, lässt sich mit der Sicht S\_0003 abbilden:

**Tabelle 15: Datenbank Tabelle Sichten für „Emissionen nach Quellkategorien“ (vgl. Abbildung 146)**

VIEW_ID	USED_ELEMENT	ORDER	FORM	Nomenklatur
S_0003	E_000003	1	0	Energiewirtschaft
S_0003	E_000004	2	0	Verarbeitendes Gewerbe
S_0003	E_000005	3	0	Verkehr
S_0003	E_000008	4	0	Übrige Feuerungsanlagen
S_0003	E_000012	5	0	Sonstige Feuerungsanlagen
S_0003	E_000013	6	0	Diffuse Emissionen aus Brennstoffen
S_0003	E_000016	7	0	Industrie
S_0003	E_000048	8	0	Abfall

Die Tabelle, die Abbildung 147 dargestellt ist, lässt sich mit der Sicht S\_0004 abbilden:

**Tabelle 16: Datenbank Tabelle Sichten für „Anteile der NFR-Kategorien“ (vgl. Abbildung 147)**

VIEW_ID	USED_ELEMENT	ORDER	FORM	Nomenklatur
S_0004	E_000001	1	0	Energie
S_0004	E_000016	2	0	Industrie
S_0004	E_000029	3	0	Landwirtschaft
S_0004	E_000048	4	0	Abfall

Eine Beschreibung der jeweiligen Sichten kann mit der Verwaltung der Namensgebung (siehe Tabelle 11) vorgenommen. Die Spalte CATEGORY erhält dann den Eintrag „VI“. Damit kann zumindest der Titel verwaltet werden.

## 7.4 Diagrammkonfigurator

### 7.4.1 Anforderungen

Während die Datenbankeinträge mehrdimensional strukturiert sein können, müssen sie für eine Visualisierung in einem Diagramm vereinfacht werden. Alle Tabellen, die in dieser Untersuchung zur Verfügung stehen und analysiert wurden, „funktionieren“ hinsichtlich der Vereinfachung der Daten in der Datenbank mit vier Schritten (Steps). Das wird anhand der Tabelle aus Abbildung 146 erläutert:

- ▶ Step 1: Der räumliche Bezug ist Deutschland („nationale Trendtabellen“).
- ▶ Step 2: Das zentrale Thema sind hier Schwefeldioxid-Emissionen.
- ▶ Step 3: Es werden 8 Quellkategorien aufgeführt (vertikale Komponente der Tabelle).
- ▶ Step 4: Der zeitliche Bezug ist definiert durch mehrere Jahre (horizontale Komponente der Tabelle).

Step 1 ist im Rahmen dieser Untersuchung und mit den zur Verfügung stehenden Daten immer Deutschland. Prinzipiell ist an dieser Stelle auch eine Auswahl denkbar (z. B. nach Bundesländern, wenn Daten vorhanden sind).

Step 2 steht in den Tabellen immer im Header der Tabelle. Werte, die dort vorkommen können, können sowohl Jahre als auch der Beobachtungswert (VALUE TYPE) oder Strukturelemente (STRUCTURE TYPE) sein. Es ist aber immer nur ein Wert und keine Aufzählung mehrerer Einträge.

Step 3 ist die vertikale Komponente der Datenauswahl (im Diagramm in der Regel die Y-Achse, wenn kein Tortendiagramm ausgewählt wurde). Hier können ein oder mehrere Einträge eines „Angebotstyps“ (VALUE TYPE; STRUCTURE TYPE oder TIME UNIT) stehen, jedoch nicht von dem Typ, der bei Step 2 ausgewählt wurde.

Step 4 ist die horizontale Komponente der Datenauswahl (im Diagramm in der Regel die X-Achse). Hier können ein oder mehrere Einträge eines „Angebotstyps“ (VALUE TYPE; STRUCTURE TYPE oder TIME UNIT) stehen, jedoch nicht von dem Typ, der bei Step 2 oder bei Step 3 ausgewählt wurde.

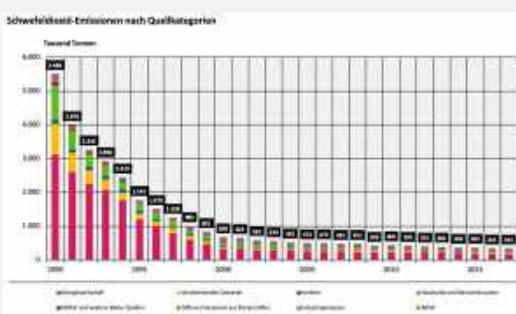
Wenn bei Step 3 und bei Step 4 jeweils nur ein Wert ausgewählt wurde, kann kein Diagramm erstellt werden, weil nur ein Wert aus der Datenbank zurückgegeben wird. Zudem wird der besseren Lesbarkeit halber empfohlen bei der vertikalen Komponente (Step 3) nicht mehr als 8 Einträge auszuwählen.

Mit den vier Schritten lassen sich die Daten aus der Datenbank für die Erstellung eines Diagramms zusammenstellen. Nach der Zusammenstellung der Daten ist es möglich, festzulegen, welche Diagrammtypen für die ausgewählten Daten möglich sind. Das führt zu einem weiteren Schritt (Step 5), mit der die Auswahl der Darstellung vorgenommen werden kann.

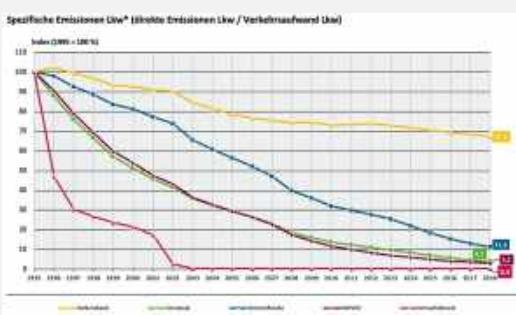
Der Ablauf einer Zusammenstellung einer Sicht auf die Daten ist in der folgenden Tabelle an vier Beispielen aufgeführt:

**Tabelle 17: Beispiel 1, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung**

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung
	Zeige mir		Daten siehe Tabelle Abbildung 146, Ergebnis:
Step 1	für die Region	Deutschland	
Step 2	für den Parameter	SO <sub>2</sub> -Emissionen	

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung
Step 3	für die Bereiche	Energiewirtschaft, verarbeitendes Gewerbe, Verkehr, ..., Abfall	
Step 4	aus den Jahren	1990, 1991, 1992, ..., 2018	
Step 5	die Daten als	gestapeltes Balkendiagramm mit Summe	 <p>The chart displays the total greenhouse gas emissions in Germany from 1990 to 2018, broken down into five source categories. The energy sector is the largest contributor, followed by manufacturing industry, transport, agriculture, and waste.</p>

**Tabelle 18:** Beispiel 2, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung
	Zeige mir		Daten siehe Tabelle Abbildung 148, Ergebnis:
Step 1	für die Region	Deutschland	
Step 2	für den Bereich	LKW-Emission	
Step 3	für die Parameter	Kohlendioxid, Feinstaub, ..., Schwefeldioxid	
Step 4	aus den Jahren	1990, 1991, 1992, ..., 2018	
Step 5	die Daten als	Liniendiagramm mit Bezugsjahr und Endwert	 <p>The graph illustrates the development of specific LKW emissions in Germany from 1990 to 2018. The index value (1990 = 100%) is shown for various parameters, including CO2, NOx, and PM10. The emissions have generally decreased over time.</p>

**Tabelle 19:** Beispiel 3, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung
	Zeige mir		Daten siehe Tabelle Abbildung 147, Ergebnis:

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung																																																												
Step 1	für die Region	Deutschland																																																													
Step 2	für das Jahr	2016																																																													
Step 3	für die Parameter	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , NMVOC, ..., Black Carbon																																																													
Step 4	aus den Bereichen	Energie, Industrie, Landwirtschaft, Abfall																																																													
Step 5	die Daten als	auf 100 % gestapeltes Balkendiagramm	<table border="1"> <caption>Data for Contribution of NFR categories to emissions (2016)</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Transport</th> <th>Agricultur/Landwirtschaft</th> <th>Industrie/Handel</th> <th>Haushalte</th> <th>Summe (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOx</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>SO2</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NMVOC</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NH3</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>TSP</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>PM2.5</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>PM10</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Black Carbon</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~1%</td> <td>~97%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Transport	Agricultur/Landwirtschaft	Industrie/Handel	Haushalte	Summe (%)	NOx	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	SO2	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	NMVOC	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	NH3	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	CO	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	TSP	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	PM2.5	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	PM10	~1%	~1%	~1%	~97%	100%	Black Carbon	~1%	~1%	~1%	~97%	100%
Kategorie	Transport	Agricultur/Landwirtschaft	Industrie/Handel	Haushalte	Summe (%)																																																										
NOx	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
SO2	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
NMVOC	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
NH3	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
CO	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
TSP	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
PM2.5	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
PM10	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										
Black Carbon	~1%	~1%	~1%	~97%	100%																																																										

Tabelle 20: Beispiel 4, Ablaufprozess für die Auswahl der Daten und ihrer Darstellung

Schritt	Anweisung	Auswahl	Erläuterung																																																
	Zeige mir		Beispiel:																																																
Step 1	für die Region	Deutschland																																																	
Step 2	für den Bereich	Mobilität																																																	
Step 3a	für den Parameter	Personenkilometer																																																	
	in Kombination																																																		
Step 3b	mit dem Parameter	CO <sub>2</sub> -Emission																																																	
Step 4	aus den Jahren	2000, 2001, 2002, ..., 2014																																																	
Step 5	die Daten als	Balken- / Liniendiagramm mit Startwert und Endwert	<table border="1"> <caption>Data for Individual emissions per head in the mobility sector (2000-2014)</caption> <thead> <tr> <th>Jahr</th> <th>Individual emissions per head in the mobility sector (Tonne)</th> <th>Start value and end value (Tonne)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>~11.400</td><td>~11.400</td></tr> <tr><td>2001</td><td>~11.500</td><td>~11.500</td></tr> <tr><td>2002</td><td>~11.600</td><td>~11.600</td></tr> <tr><td>2003</td><td>~11.700</td><td>~11.700</td></tr> <tr><td>2004</td><td>~11.800</td><td>~11.800</td></tr> <tr><td>2005</td><td>~11.900</td><td>~11.900</td></tr> <tr><td>2006</td><td>~12.000</td><td>~12.000</td></tr> <tr><td>2007</td><td>~12.100</td><td>~12.100</td></tr> <tr><td>2008</td><td>~12.200</td><td>~12.200</td></tr> <tr><td>2009</td><td>~12.300</td><td>~12.300</td></tr> <tr><td>2010</td><td>~12.400</td><td>~12.400</td></tr> <tr><td>2011</td><td>~12.500</td><td>~12.500</td></tr> <tr><td>2012</td><td>~12.600</td><td>~12.600</td></tr> <tr><td>2013</td><td>~12.700</td><td>~12.700</td></tr> <tr><td>2014</td><td>~12.800</td><td>~12.800</td></tr> </tbody> </table>	Jahr	Individual emissions per head in the mobility sector (Tonne)	Start value and end value (Tonne)	2000	~11.400	~11.400	2001	~11.500	~11.500	2002	~11.600	~11.600	2003	~11.700	~11.700	2004	~11.800	~11.800	2005	~11.900	~11.900	2006	~12.000	~12.000	2007	~12.100	~12.100	2008	~12.200	~12.200	2009	~12.300	~12.300	2010	~12.400	~12.400	2011	~12.500	~12.500	2012	~12.600	~12.600	2013	~12.700	~12.700	2014	~12.800	~12.800
Jahr	Individual emissions per head in the mobility sector (Tonne)	Start value and end value (Tonne)																																																	
2000	~11.400	~11.400																																																	
2001	~11.500	~11.500																																																	
2002	~11.600	~11.600																																																	
2003	~11.700	~11.700																																																	
2004	~11.800	~11.800																																																	
2005	~11.900	~11.900																																																	
2006	~12.000	~12.000																																																	
2007	~12.100	~12.100																																																	
2008	~12.200	~12.200																																																	
2009	~12.300	~12.300																																																	
2010	~12.400	~12.400																																																	
2011	~12.500	~12.500																																																	
2012	~12.600	~12.600																																																	
2013	~12.700	~12.700																																																	
2014	~12.800	~12.800																																																	

Dieser Ansatz vom Beispiel 4 unterscheidet sich von den anderen dadurch, dass ein Vergleich mit einer anderen Datenquelle durchgeführt wird. Eine andere Datenquelle zeichnet sich dadurch aus, dass die Einheiten der darzustellenden Parameter unterschiedlich zur ersten Auswahl sind und die Daten damit zu unterschiedlichen Domänen gehören. Vergleiche / Kombinationen werden gern dazu verwendet, um Hinweise auf Wirkungszusammenhänge zu bekommen.

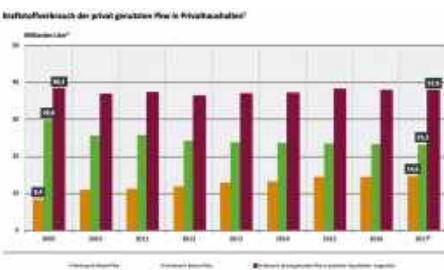
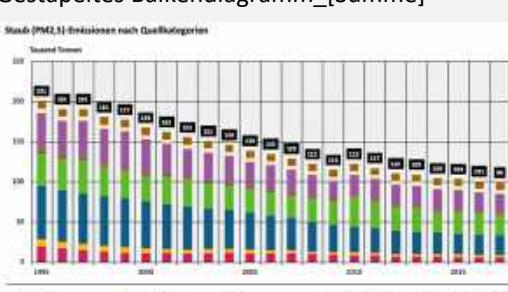
Dieser Ansatz führt zu einer Darstellung von zwei unterschiedlichen Parametern und der Erzeugung einer zweiten y-Achse. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass der zweite Parameter nur einfach ausgewählt wird. Der erste Parameter in dem oben gezeigten Beispiel könnte auch ein gestapeltes Diagramm sein.

#### 7.4.2 Zusammenstellung der Diagrammtypen

Für den letzten Schritt (Step 5) muss analysiert werden, welche möglichen Diagramme für die ausgewählten Daten zur Verfügung stehen. Das wird im Wesentlichen dadurch gesteuert, welche Datentypen in welcher Anzahl bei den einzelnen Schritten ausgewählt wurden. Um darüber einen Überblick zu bekommen, wurden die im UBA am häufigsten verwendeten Diagrammtypen betrachtet.

Die folgenden Diagrammtypen sind identifiziert worden:

**Tabelle 21: Zusammenstellung der beim UBA häufig verwendeten Diagrammtypen**

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Beispiel
SU = 1	ST = 1	VT >= 1	TU >= 1	Balkendiagramm_[Startwert]_[Endwert] 
SU = 1 SU = 1	VT = 1 ST = 1	ST >= 1 VT >= 1	TU > 1 TU > 1	Gestapeltes Balkendiagramm_[Summe] 
SU = 1	TU = 1	ST > 1	VT > 1	100 % gestapeltes Balkendiagramm

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Beispiel
				<p>Stacked bar chart showing energy consumption per capita in Germany by sector in 2010. The Y-axis represents energy consumption in kWh per capita (0 to 1200). The X-axis lists sectors: HOr, HOr, Industrie, MIO, CO, TSP, HAWG, PHE, and Block Dächer. The chart shows a significant shift from industrial sectors to residential and commercial sectors.</p>
SU = 1	VT = 1	ST >= 1	TU > 1	<p>Liniendiagramm_[Startwert]_[Endwert]</p> <p>Line chart showing the trend of energy consumption per capita in Germany from 1990 to 2010. The Y-axis represents energy consumption in kWh per capita (0 to 1200). The X-axis shows years from 1990 to 2010. Multiple lines represent different data series, showing a general downward trend over the period.</p>
SU = 1	ST = 1	VT >= 1	TU > 1	<p>Liniendiagramm_mit_Bezugsjahr_[Endwert]</p> <p>Line chart showing the development of greenhouse gas emissions in Germany from 1990 to 2010. The Y-axis represents emissions in million tonnes (0 to 1000). The X-axis shows years from 1990 to 2010. Multiple lines represent different emission sources, showing a general decline over the period.</p>
SU = 1	TU = 1	VT = 1	ST > 1	<p>Tortendiagramm</p> <p>Pie chart showing the share of energy consumption by energy source in Germany in 2010. The Y-axis represents the share in percent (0 to 100%). The X-axis lists energy sources: Wärmeversorgung, Beleuchtung, Belebung von Unternehmensgebäuden (38.1%), Beleuchtung (27.9%), Wärmeversorgung, Beleuchtung, Belebung von Wohngebäuden (20.1%), Mobilität (3.2%), Verarbeitung von chemisch-technologischen Rohstoffen (2.4%), Industrie (1.1%), und andere (0.1%).</p>
SU = 1	ST = 1	VT1 >= 1 VT2 = 1	TU > 1	<p>Balken/Liniendiagramm_[Startwert]_[Endwert]</p> <p>Bar and line chart showing the development of motor vehicle and household emissions per capita in Germany from 1990 to 2010. The Y-axis represents emissions in million tonnes (0 to 14,000). The X-axis shows years from 1990 to 2010. The left Y-axis is for Motorfahrzeuge (green bars) and the right Y-axis is for Haushalte (grey bars).</p>

Erläuterungen:

SU = SpaceUnit; Dieser Datenbankeintrag beschreibt die Betrachtungsregion. Im Rahmen der Entwicklung des Prototyps ist er immer Deutschland. Wenn das Konzept erweitert werden soll um z. B. die Bundesländer, können Einträge vom Type RT auch in den anderen Schritten zum Tragen kommen.

VT = ValueType; Dieser Datenbankeintrag beschreibt den Parameter, der betrachtet wird. Ein Parameter besitzt immer eine Maßeinheit (Value Unit).

ST = StructureType; Dieser Datenbankeintrag beschreibt den „Erhebungs“-Bereich, innerhalb dessen der Wert für den Parameter ermittelt wurde.

TU = TimeUnit; Dieser Datenbankeintrag beschreibt den „Erhebungs“-Zeitraum. Im Rahmen der Untersuchung sind es immer ganze Jahre; wie bei der SpaceUnit ist aber eine weitere Unterteilung (Monate, Jahreszeiten) denkbar.

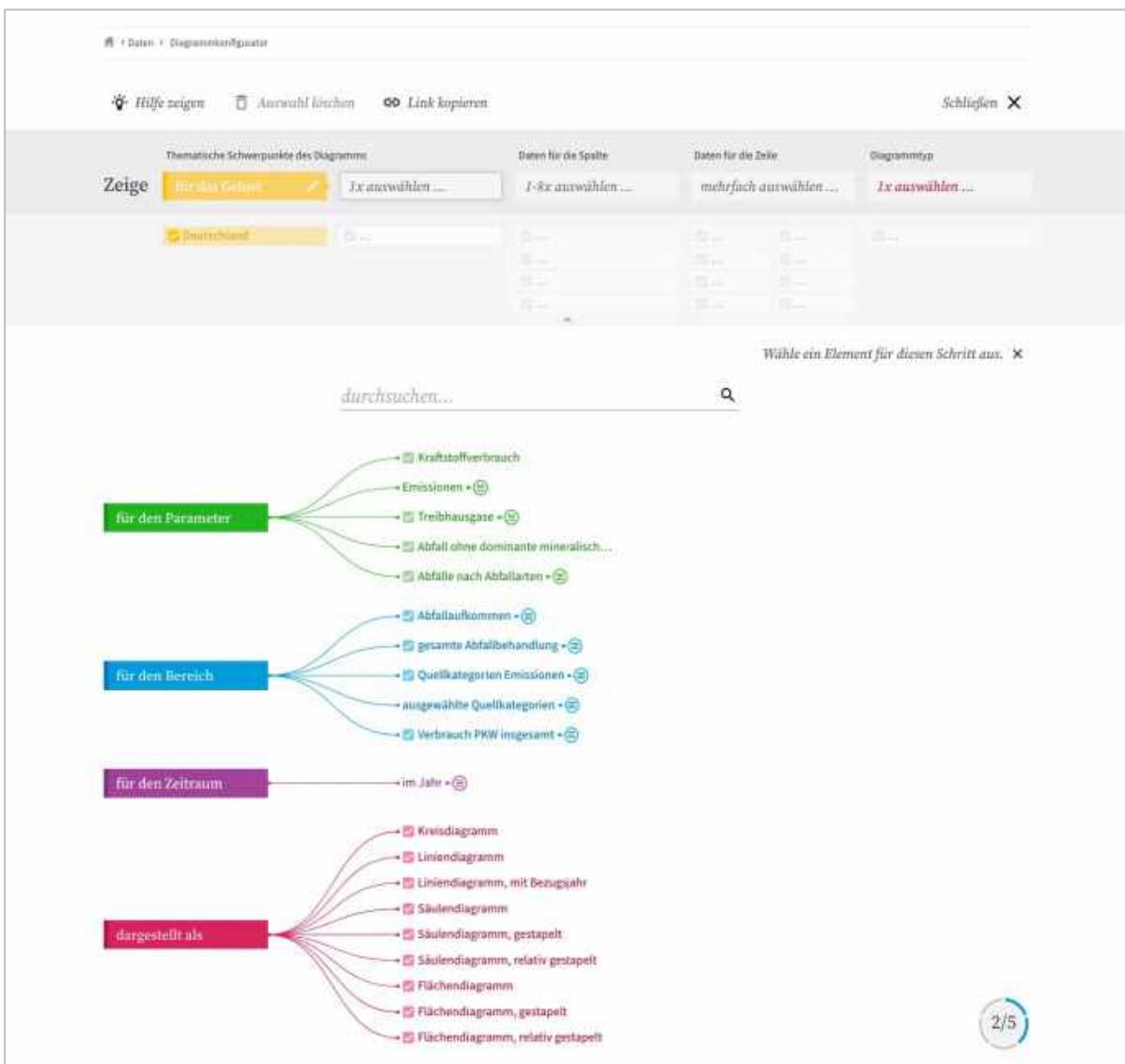
In der fünften Spalte sind die Namen der Diagramme aufgeführt, die analysiert wurden. Anhand des Namens ist erkennbar, welche Ausprägung das Diagramm haben wird. Wenn Teile des Namens in [eckiger] Klammer geschrieben sind, bedeutet das, dass diese Diagrammeigenschaft optional ist und mit den angegebenen Kombinationen auch Diagramme von diesem Typ ohne diese Optionen möglich sind.

Das Konzept kann auch noch auf weitere Diagrammtypen erweitert werden.

#### **7.4.3 Konzept der Benutzeroberfläche**

Aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen zu den Daten, der Struktur der Datenbank sowie der Erkenntnis, dass die Erstellung eines Diagramms einer einheitlichen Logik folgt, die auf die Datenbankstruktur angewendet werden kann, ist es möglich, den Ablauf der Erstellung des Diagramms zu steuern. Dazu werden in dem ersten Schritt (STEP 1) die zur Verfügung stehenden Elemente aus der Datenbank in einer aufbereiteten Form angeboten. Die Benutzeroberfläche ist in Abbildung 149 dargestellt.

Die Beispieldatensätze „Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen“ und „Datenpool Abfall“ wurden in den Prototypen realisiert.

**Abbildung 149:** Darstellung der Benutzeroberfläche zur Konfiguration eines Diagramms

Quelle: Eigene Abbildung

Der Diagrammkonfigurator besteht aus zwei wesentlichen Bereichen. In dem **oberen, grau hinterlegten Bereich** sind fünf Felder, mit denen festgelegt werden kann, welche Elemente das Diagramm gestalten werden. Das erste Feld ist mit der Auswahl für das Gebiet „Deutschland“ festgelegt. Diese Einstellung wurde vorgenommen, da die bisher integrierten Daten nur deutschlandweite Aussagen tätigen. Es können aber auch andere Daten integriert werden, die z. B. Europa betreffen, oder einzelne Bundesländer Deutschlands.

In dem **unteren Bereich** sind die zur Verfügung stehenden Daten entsprechend der Aufbereitung in hierarchischen Bäumen dargestellt. Die Hierarchie kann beim Import der Daten durch den Fachadministrator vorgegeben werden. Dieses „Angebot“ zeigt die zur Verfügung stehenden Elemente der vier Datentypen (SU, VT, ST, TU) mit Hilfe von einer Baumstruktur, die interaktiv „ausgeklappt“ werden kann. Wenn zwischen den Elementen Hierarchien bestehen, werden diese mit Verbindungslien dargestellt. Ein „Stapel“-Zeichen an einem Element zeigt an, dass dieses Element Unterelemente besitzt, die auch angezeigt werden können. Damit können die Hierarchien (s. Kapitel 7.3.2) und die Sichten (s. Kapitel 7.3.2.1) abgebildet werden.

Die **Vorgehensweise zur Konfiguration eines Diagramms** beinhaltet, die einzelnen Schritte (steps wie oben beschrieben) durchzugehen, bis alle Felder im grau hinterlegten Bereich gefüllt sind. Dazu kann der Nutzer auf den Fortschrittsanzeiger (rechts unten) klicken und das nächste freie Feld aktivieren, oder er klickt direkt in ein freies Feld. Einem Feld wird ein Inhalt zugewiesen, indem auf ein Element aus den Bäumen geklickt wird. Dabei können nur diese Elemente übernommen werden, die ein Auswahlhaken voranführen. Andere Elemente der Bäume haben strukturierende Aufgaben.

In das Feld wird die Kategorie eingetragen (SU, VT, ST, TU), in den jeweiligen Feldern drunter stehen die aus den Bäumen ausgewählten Elemente. Durch Anklicken können die Elemente und auch die Kategorie wieder aus den Feldern entfernt werden.

Sobald man mit dem Erstellen fertig ist und ein neues Feld ausgewählt hat, verändern sich die Bäume. Zum einen wird die vorher ausgewählte Kategorie nicht mehr angezeigt. Zum anderen werden bei den anderen Bäumen nur noch die Elemente angezeigt, die mit der vorherigen Auswahl zusammenhängen. Dadurch ist es nicht möglich, Kombinationen zu wählen, für die es keine Daten in der Plattform gibt.

Die **Reihenfolge der Füllung der Felder** und die Zuordnung der Kategorien zu den Feldern ist beliebig und im Wesentlichen dadurch bestimmt, wie das Diagramm beschaffen sein soll. In dem grau hinterlegten Bereich ist für die ersten beiden Feldern (von links) beschrieben, dass sie für den „Thematischen Schwerpunkt“ des Diagramms stehen. Das kann neben „Deutschland“ ein Jahr (z. B. 2012), ein Parameter (z. B. Kohlendioxid) oder auch ein Bereich (z. B. Abfallaufkommen) sein.

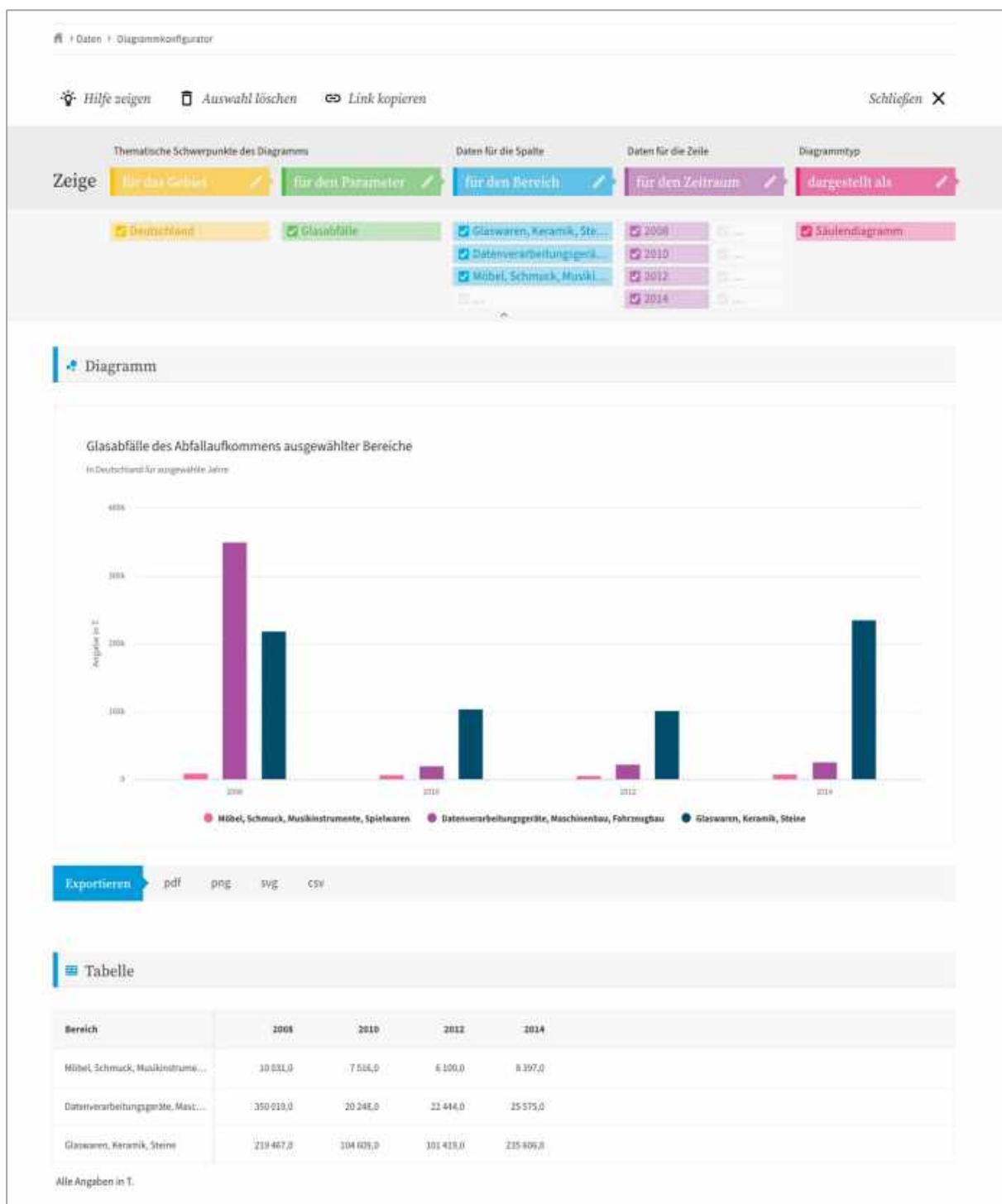
Für das dritte Feld (Daten für die Spalte) können ebenfalls alle Kategorien eingetragen werden. Die Namensgebung ergibt sich aus der bekannten Zusammenstellung solcher Daten in Tabellen. Dasselbe gilt für das vierte Feld (Daten für die Zeile). Das vierte Feld wird in der Regel für Zeitreihen verwendet, das bedeutet, in dem Feld werden die Jahre ausgewählt. Einzig für das fünfte Feld gibt es die Einschränkung, dass für dieses Feld nur der Diagrammtyp festgelegt werden kann. Auch beim Baum der Diagrammtypen gilt dasselbe wie für die Kategorien. In Abhängigkeit von der vorangegangenen Auswahl werden nur die Diagrammtypen angeboten, die möglich sind. So kann z. B. kein Kreisdiagramm mehr ausgewählt werden, wenn im vierten Feld mehr als ein Element ausgewählt wurde.

Das **Ergebnis einer Konfiguration** wird direkt nach dem letzten Schritt (Klicken auf die Fortschrittsanzeige) angezeigt. Abbildung 150 zeigt ein Beispiel für ein Säulendiagramm. Unterhalb des grau hinterlegten Bereichs wird das Diagramm angezeigt. Es ist interaktiv. Das bedeutet, dass die einzelnen Elemente des Diagramms mit der Mouse abgefragt werden können und die Ergebnisse per MouseOver angezeigt werden.

Unterhalb des Diagramms werden die Exportformate angezeigt. Neben einem PDF, PNG und SVG Format, mit dem die Abbildung exportiert werden kann, steht auch ein CSV-Export der Daten zur Verfügung.

Zusätzlich werden die Daten in einer Tabelle angezeigt. Stehen mehrere Spalten zur Verfügung, die angezeigt werden können, kann nach rechts navigiert werden.

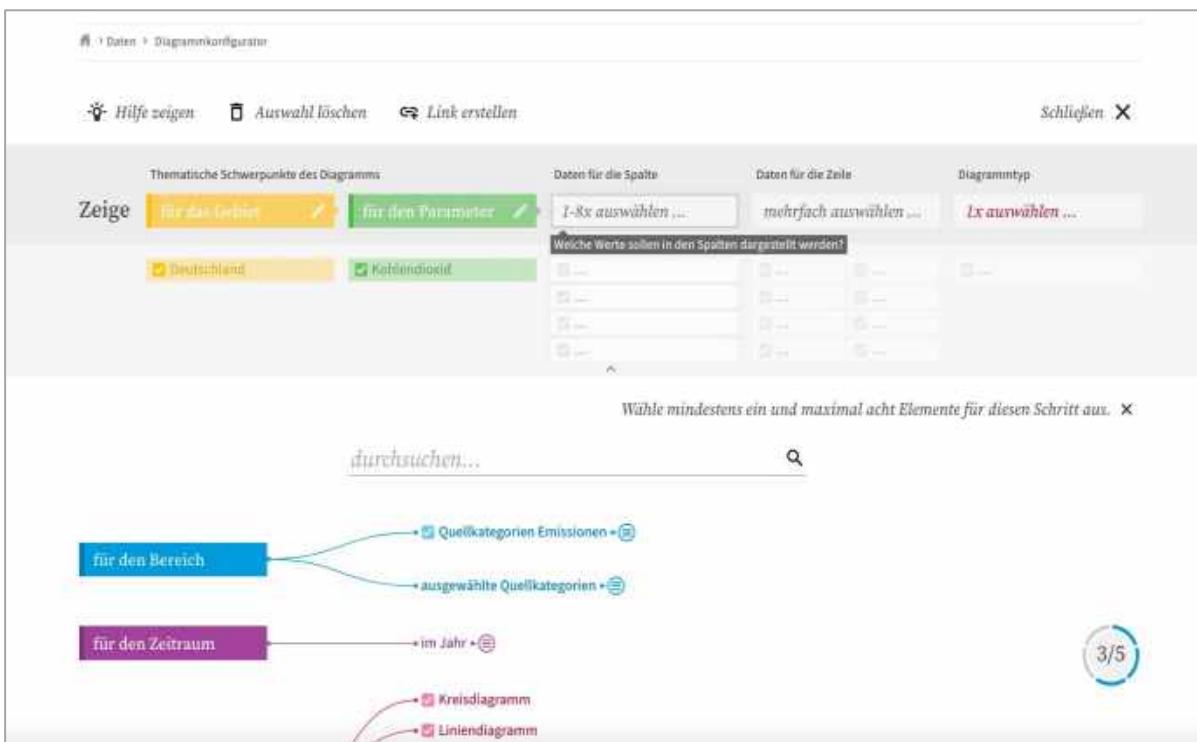
Das Diagramm kann nach der Erstellung schnell geändert werden, indem man in den grau hinterlegten Feldern die Einträge ändert. So kann z. B. das Balkendiagramm schnell in ein gestapeltes Balkendiagramm geändert werden. Oder ein Diagramm, das für ein ausgesuchtes Jahr erstellt wurde, kann durch Ändern des Jahres für ein anderes Jahr erstellt werden, ohne dass die anderen Eingaben vorgenommen werden müssen.

**Abbildung 150: Ergebnis einer Diagrammkonfiguration**

Quelle: Eigene Abbildung

Im Folgenden sind die **weiteren Funktionalitäten des Diagrammkonfigurators** beschrieben. Dabei wird auf Abbildung 151 verwiesen. Der Nutzer erhält über zwei Wege eine Hilfestellung bei der Benutzung des Diagrammkonfigurators.

**Suchfeld:** Oberhalb der Baumstrukturen ist ein Suchfeld, mit dem die Menge und Komplexität der Bäume verringert werden kann. Sobald die ersten Buchstaben eingegeben wurden, verringert sich die Anzahl der Elemente auf diese, die die Buchstabenreihenfolge beinhalten.

**Abbildung 151: Weitere Funktionalitäten des Diagrammkonfigurators**

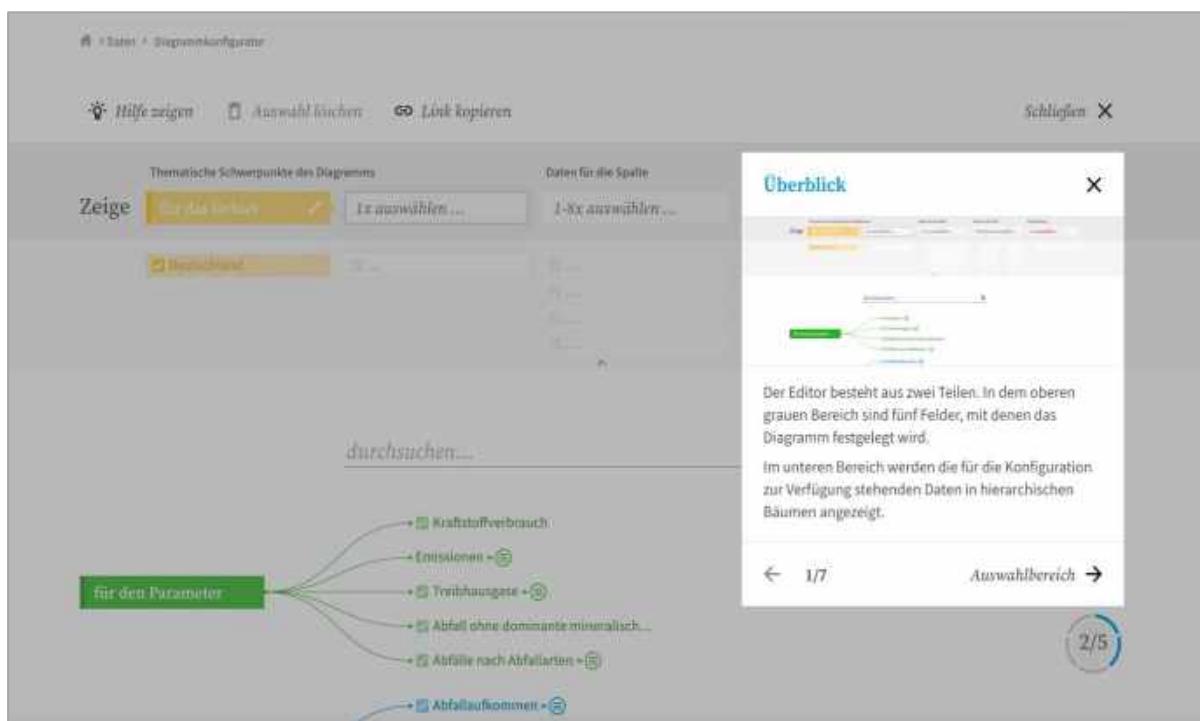
Quelle: Eigene Abbildung

**Auswahl löschen:** Mit diesem Button kann der Nutzer alle vorgenommenen Eingaben wieder zurücksetzen auf die Ausgangssituation, d.h. in diesem Fall, dass nur noch Deutschland ausgewählt ist.

**Link erstellen:** Der Nutzer kann eine einmal vorgenommene Zusammenstellung mit anderen Personen teilen, indem er den Button „Link erstellen“ klickt. Die Website mit den Eintragungen wird auf dem Server temporär für mehrere Tage gespeichert und unter einem Link abgelegt. Mit Anklicken wird der Link in den Zwischenspeicher geladen, so dass der Nutzer über die üblichen Kommunikationskanäle diesen Link weitergeben kann. Wird dieser Link wieder aufgerufen, wird die vorgenommene Zusammenstellung hergestellt. Dabei ist es unerheblich, ob schon alle Felder ausgefüllt sind oder nicht. Wenn ein Diagramm fertig erstellt wurde, wird dieses über den Link auch wieder generiert.

**Hilfefunktionen:** Zum einen hat der Nutzer Unterstützung beim Füllen der Felder. Mit einem MouseOver über dem entsprechenden Feld sowie mit einem Text unterhalb des grauen Bereichs wird nochmal beschrieben, was bei dem entsprechenden Schritt erforderlich ist. Zum anderen kann er über den Button „Hilfe anzeigen“ eine kleine Anwendung öffnen, wie in Abbildung 152 dargestellt. Hier wird die Handhabung des Diagrammkonfigurators in sieben Schritten erläutert.

**Schließen:** Mit dem Button „Schließen“ kehrt der Nutzer zurück zur Startseite des Diagrammkonfigurators. Auf dieser Seite (siehe Abbildung 153) sind Konfigurationen, die das Umweltbundesamt vordefiniert hat, aufgelistet. Wenn diese aufgerufen werden, wird ein definierter Link ausgeführt und das Ergebnis als Voreinstellung oder als fertiges Diagramm angezeigt.

**Abbildung 152: Hilfe Anwendung zum Diagrammkonfigurator**

Quelle: Eigene Abbildung

Zudem befindet sich auf der Startseite eine Übersicht der integrierten Datenbestände. Diese werden aufgeführt, damit interessierte Nutzer nicht nach Datenbeständen suchen, die nicht enthalten sind.

**Abbildung 153: Startseite des Diagrammkonfigurators**

Quelle: Eigene Abbildung

## 8 Quellenverzeichnis

Environment Norway: Environmental topics. <https://www.environment.no/#menu>. (15.11.2018)

European Environment Agency (2018): European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/themes>. (15.11.2018)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018): Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (15.11.2018)

Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH (2018): Klimawandel – Alle Nachrichten und Informationen der F.A.Z. zum Thema. <https://www.faz.net/aktuell/wissen/thema/klimawandel>. (15.11.2018)

Grothmann, T. (2017). Psychologische Eckpunkte erfolgreiche(r) Klima(schutz)kommunikation. In I. López (Hrsg.), CSR und Wirtschaftspsychologie. Psychologische Strategien zur Förderung nachhaltiger Managemententscheidungen und Lebensstile (S. 221-240). Berlin: Springer.

Grothmann, T. (2017). Was motiviert zur Eigenvorsorge? Motivationseffekte von Beteiligungsprozessen in der Klimawandelanpassung. Climate Change 20/2017. Dessau: Umweltbundesamt. Open access: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2017-08-31\\_climate-change\\_20-2017\\_motivation-eigenvorsorge.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2017-08-31_climate-change_20-2017_motivation-eigenvorsorge.pdf).

Organisation for Economic Co-operation and Development (2018): OECD Data. <https://data.oecd.org/>. (15.11.2018)

Schweizerische Eidgenossenschaft (2018): Bundesamt für Umwelt BAFU – Themen. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>. (15.11.2018)

Umweltbundesamt: Endbericht FKZ 3715 12 104 0 „Nutzerfreundliche Weiterentwicklung der Umweltberichterstattung des Umweltbundesamtes: Analysen, Konzept und Umsetzung“.