

TEXTE

116/2023

Abschlussbericht

Follow Up zu Umweltatlas: Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“, 3D-Globus, Evaluierung

von:

Stefan von Andrian-Werburg, Maximilian Gabriel, Konstanze Schönthaler
Bosch & Partner GmbH, München

Mieke Dahlhaus, Maria Theuring
Kopfarbyte UG, Berlin

Prof. Dr. Wolfgang Schweiger
Medienforscher, Stuttgart

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 116/2023

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3719 12 106 0

FB000945

Abschlussbericht

Follow Up zu Umweltatlas: Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“, 3D-Globus, Evaluierung

von

Stefan von Andrian-Werburg, Maximilian Gabriel,
Konstanze Schönthaler

Bosch & Partner GmbH, München

Mieke Dahlhaus, Maria Theuring

Kopfarbyte UG, Berlin

Prof. Dr. Wolfgang Schweiger

Medienforscher, Stuttgart

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

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

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

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Bosch & Partner GmbH
Pettenkoferstraße 24
80336 München

Abschlussdatum:

August 2022

Redaktion:

Fachgebiet I 1.5 Nationale und internationale Umweltberichterstattung
Dr. Alexander Neuberger

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, August 2023

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

Kurzbeschreibung: Follow Up zu Umweltatlas: Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“, 3D-Globus, Evaluierung

Ziel des Vorhabens „Follow Up zu Umweltatlas: Ausbau des Umweltatlas zu einem innovativen und zeitgemäßen Instrument für die Vermittlung von Umweltinformationen und Geovisualisierung“ (FKZ 3719 12 106 0) war es, den im August 2020 veröffentlichten Umweltatlas des Umweltbundesamtes (UBA) als Informationsangebot auf der UBA-Website zu etablieren und zielgerichtet weiterzuentwickeln. Das Vorhaben umfasste dazu drei Kernaufgaben: Erstens wurde im Vorhaben ein neuer thematischer Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ fachlich konzipiert, mit Blick auf eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation textlich und grafisch gestaltet sowie veröffentlichungsreif umgesetzt. Der neue Baustein gibt einen kohärenten Überblick über die vielfältigen ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt, die im Informationsangebot der UBA-Website bisher auf zahlreiche Einzelseiten dargeboten sind, und dient als Türöffner zu vertiefenden Informationen auf der UBA-Website und darüber hinaus. Zweitens wurde als neue Option für die Präsentation von raumbezogenen Daten sowohl im UBA-Umweltatlas als auch auf der UBA-Website insgesamt ein interaktiver 3D-Globus entwickelt, mit dessen Hilfe globale Strukturen und (Umwelt-)Zusammenhänge dargestellt und vermittelt werden können. Drittens wurde der neue UBA-Umweltatlas einer systematischen, vielschichtigen Evaluierung unterzogen. Dazu wurden einerseits berufliche und private Nutzende des UBA-Umweltatlas hinsichtlich ihrer Erfahrungen zur Außensicht des Angebots befragt; andererseits wurde das Feedback von UBA-Mitarbeitenden eingeholt, die mit dem Redaktionssystem des UBA-Umweltatlas arbeiten. Aus den Ergebnissen wurden Vorschläge zur Optimierung des UBA-Umweltatlas abgeleitet.

Abstract: Follow Up to Environment Atlas: Module “Environment and Agriculture”, 3D Globe, evaluation

The project entitled ‘Follow Up to Environment Atlas: Enhancing the Environment Atlas’ to become an innovative and up-to-date tool for the provision of environmental information and geo-visualization’ (FKZ 3719 12 106 0) had the following objective: to establish the Environment Atlas published by the German Environment Agency (GEA) in August 2020 as an information tool on the GEA website at the same time as continuing its targeted development. To that end, the project comprised three central tasks: In the first place, a new thematic module entitled ‘Environment and Agriculture’ was designed in terms of content and in terms of textual and graphic design with a view to effective public communication and then implemented ready for publication. The new module provides a coherent overview of diverse ecological, economic and societal interactions between agriculture and the environment that have so far been available only on numerous individual web pages of the GEA website. It also opens the door to a range of more in-depth information available on the GEA website and beyond. Secondly, a new option was developed for the presentation of spatial data – both in the GEA Environment Atlas and on the GEA website as a whole: an interactive 3D Globe which makes it possible to visualize and communicate global structures and (environmental) relationships. Thirdly, the GEA Environment Atlas was subjected to a methodical, multi-layered evaluation. To this end, a number of professional as well as private users of the GEA Environment Atlas were interviewed regarding their opinion of the external view of the offering; on the other hand, feedback was obtained from GEA employees involved in working with the editorial system of the GEA Environment Atlas. The outcomes were used to derive suggestions for optimizing the GEA Environment Atlas.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	10
Summary.....	14
1 Ziele und Ausgangspunkte des Vorhabens.....	18
1.1 Hintergrund.....	18
1.2 Ziele und Inhalte des Vorhabens.....	18
2 Ausgangspunkte.....	20
2.1 Struktur, Gestaltung, technische Realisierung.....	20
2.1.1 Struktureller Rahmen.....	20
2.1.2 Gestalterischer Rahmen.....	21
2.1.3 Technischer Rahmen.....	21
2.2 Vorgehen zur Entwicklung neuer Bausteine für den UBA-Umweltatlas.....	22
2.2.1 Entwicklung des Grobkonzepts.....	22
2.2.2 Weiterentwicklung zum Feinkonzept (Slideplan).....	22
2.2.3 Inhaltliche und technische Umsetzung.....	23
2.2.4 Prüfung und Veröffentlichung.....	23
3 Entwicklung und Umsetzung des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“.....	24
3.1 Umwelt und Landwirtschaft in Deutschland – Ergebnisse der Themenrecherche.....	24
3.2 Aufbau des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“.....	26
3.2.1 Struktur der Rubriken und Themenfelder.....	26
3.2.2 Inhalte der Rubriken und Themenfelder.....	27
3.3 Umsetzung des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“.....	30
3.3.1 Überblick über Slides und Medientypen.....	30
3.3.2 Datenverwendung.....	33
3.3.2.1 Datenquellen.....	33
3.3.2.2 Aktualisierung.....	34
3.3.3 Beispiele aus dem UBA-Umweltatlas.....	34
4 3D-Globus.....	38
4.1 Zielsetzung.....	38
4.2 Technische Umsetzung.....	38
4.2.1 Technischer Rahmen.....	38

4.2.2	Funktionen	39
4.3	Gestaltung	39
4.4	Beispiel „Globale Flächenbelegung von pflanzlichen Erzeugnissen für Deutschland“	42
5	Evaluierung des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“	44
5.1	Evaluierung der Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“	44
5.1.1	Forschungsfragen und Methoden zur Untersuchung der Online-Präsentation	44
5.1.1.1	Leitfaden-Interviews mit Vertreterinnen*Vertretern verschiedener Nutzungsgruppen	44
5.1.1.2	Logfile-Analysen zur statistischen Auswertung von Nutzungsstatistiken	44
5.1.1.3	Online-Befragung.....	45
5.1.1.4	Reichweiten-Analyse	45
5.1.2	Zentrale Befunde zur Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas.....	45
5.1.2.1	Zur Bezeichnung „Umweltatlas“	46
5.1.2.2	Nachfrageverhalten	46
5.1.2.3	Navigation.....	47
5.1.2.4	Gestaltung.....	48
5.1.2.5	Funktionen.....	49
5.1.2.6	Bekanntheitsgrad.....	49
5.1.3	Empfehlungen zur Optimierung der Online-Präsentation.....	49
5.1.3.1	Struktur und Navigation	50
5.1.3.2	Gestaltung und Präsentation.....	51
5.1.3.3	Öffentlichkeitsarbeit.....	53
5.2	Evaluierung des CMS-Backend zur Pflege und Entwicklung des UBA-Umweltatlas	54
5.2.1	Forschungsfragen und Methode zur Untersuchung des CMS-Backend	54
5.2.2	Zentrale Befunde CMS-Backend zur Pflege und Entwicklung des UBA-Umweltatlas	54
A	Quellenverzeichnis zur Themenrecherche „Umwelt und Landwirtschaft“	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Grafischer Themenbaum des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“	11
Abbildung 2:	Graphical structure of the GEA Environment Atlas ‚Environment and agriculture‘	15
Abbildung 3:	Standard-Gliederung von Bausteinen des UBA-Umweltatlas ..	20
Abbildung 4:	Grafischer Themenbaum des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“	27
Abbildung 5:	Verteilung der Slides auf die Rubriken	31
Abbildung 6:	Slides im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ nach Medientyp.....	31
Abbildung 7:	Medien im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ nach Medientyp.....	32
Abbildung 8:	Beispiel Interaktives Diagramm – Flächenbelegung der Landwirtschaft	35
Abbildung 9:	Beispiel Interaktive Kartenanwendung – Durchschnittliche Betriebsgröße	35
Abbildung 10:	Beispiel Interaktiv CMS – Landwirtschaft 4.0	36
Abbildung 11:	Beispiel Interaktives Tool – Feinstaubentwicklung durch die Landwirtschaft	36
Abbildung 12:	Beispiel Spiel – Klimakosten von Lebensmitteln	37
Abbildung 13:	3D-Globus – initiale Ansicht	40
Abbildung 14:	3D-Globus – Höhere Zoomstufe	40
Abbildung 15:	3D-Globus – Alternative Filteroption einschließlich Farbgebung.....	41
Abbildung 16:	3D-Globus – Alternative Basemap.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Themenfelder und Slides der Rubrik „Einführung“	27
Tabelle 2:	Themenfelder und Slides der Rubrik „Ursachen“	28
Tabelle 3	Themenfelder und Slides der Rubrik „Wirkungen“	28
Tabelle 4	Themenfelder und Slides der Rubrik „Wirtschaftliches Handeln“	29
Tabelle 5	Themenfelder und Slides der Rubrik „Politisches Handeln“	30
Tabelle 6	Themenfelder und Slides der Rubrik „Mein Handeln“	30

Abkürzungsverzeichnis

BfN	Bundesamt für Naturschutz
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CMS	Content Management System
EC	Europäische Kommission (European Commission)
EU-WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie
FG	Fachgebiet
PINETI	Pollutant Input and Ecosystem Impact, UBA-Projektreihe
StBA	Statistisches Bundesamt
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnungen

Zusammenfassung

Ziele und Ansatzpunkte

Mit dem Vorhaben „Follow Up zu Umweltatlas: Ausbau des Umweltatlas zu einem innovativen und zeitgemäßen Instrument für die Vermittlung von Umweltinformationen und Geovisualisierung“ (FKZ 3719 12 106 0, kurz „Follow Up zu Umweltatlas“) knüpfte das Umweltbundesamt (UBA) Fachgebiet (FG) I 1.5 an die Ergebnisse des vorangegangenen Vorhabens „Thematischer Umweltatlas: Medienwirksame Aufbereitung von Umweltinformationen durch Verknüpfung von räumlichen Darstellungen, Umweltdaten und Fachbeiträgen“ (FKZ 3716 12 100 0) an, um das darin entwickelte Berichtsprodukt „UBA-Umweltatlas“ weiterzuentwickeln und auszubauen. Wesentliche Ziele für die Weiterentwicklung bestanden darin, das Informationsangebot um einen Baustein zu erweitern, die Medienwirksamkeit des Produkts zu verbessern und die Informationsvermittlung zu optimieren.

Ein erster Ansatzpunkt hierfür war die inhaltliche Breite des Angebots: Wahrnehmung, Nachfrage und Nutzung des Umweltatlas hängen mit der angebotenen Themenpalette zusammen. Der UBA-Umweltatlas muss daher in ausreichendem Umfang Informationen zu verschiedenen, aktuellen umweltpolitischen Schwerpunktthemen anbieten, damit User*innen ihn auf unterschiedlichen Suchpfaden entdecken und als thematisch breit gefächerte Informationsquelle kennenlernen können. Ein zweiter Ansatzpunkt liegt in der Nutzbarmachung innovativer Technologien für die Vermittlung von Informationen. Für den UBA-Umweltatlas besonders wichtig ist in diesem Kontext die Verwendung zeitgemäßer Informationsmedien, um räumliche Daten zu präsentieren. Ein dritter Ansatzpunkt ist eine bessere Kenntnis der Nutzenden, ihrer Informationsbedürfnisse und Erwartungen. Konkrete Informationen hierzu sind unerlässlich, um die Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas zielgerichtet und zielgruppengerecht betreiben zu können.

Aufgaben und Inhalte

Mit der Aufgabenstellung des Vorhabens „Follow Up zu Umweltatlas“ wurden diese Ansatzpunkte konsequent aufgegriffen. Um das Informationsangebot des UBA-Umweltatlas thematisch zu erweitern und den Umfang der Berichterstattung substantiell zu vergrößern, sollte ein neuer Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ konzipiert, gestaltet und technisch realisiert werden. Basierend auf dem im Vorläufervorhaben entwickelten Rahmenkonzept des UBA-Umweltatlas und unter Verwendung des darin entwickelten technischen Rahmens waren Informationen zu diesem Themenbereich auf insgesamt 80 Seitenansichten (Slides) öffentlichkeitswirksam aufzubereiten. Für eine abwechslungsreiche und attraktive Gestaltung des Bausteins sollte das breite Spektrum der verfügbaren Medientypen, zum Beispiel interaktive Diagramme, Kartenanwendungen und Infografiken, eingesetzt werden. Bei der Entwicklung des Bausteins war darauf zu achten, dass die Inhalte auf öffentlich verfügbaren Daten beruhen und perspektivisch durch die Mitarbeitenden des UBA selbst aktualisiert und bedarfsweise erweitert werden können.

Des Weiteren war im Vorhaben ein neues Präsentationsmedium beziehungsweise Visualisierungsformat zu entwickeln. Konkret sollten durch die konzeptionelle gestalterische und technische Entwicklung und Umsetzung eines virtuellen 3D-Globus die Möglichkeiten für die visuelle Präsentation raumbezogener Daten erweitert werden. Die Neuentwicklung war innerhalb des bestehenden technischen Grundgerüsts des Umweltatlas auszuarbeiten und sollte durch die UBA-Mitarbeitenden über das Content Management System (CMS) bedient werden können.

Eine dritte Aufgabe im Vorhaben bestand darin, eine methodisch differenzierte Evaluierung des Umweltatlas und seiner Präsentationsmedien durchzuführen. Die Evaluierung sollte mithilfe der Befragung von Nutzenden und von Expertinnen*Experten sowie einer Nutzungs- und Reichweitenanalyse Informationen unter anderem zu Usability, Zielgruppen-Affinität und Medienwirksamkeit des UBA-Umweltatlas bezogen auf den seit längerem veröffentlichten Baustein „Reaktiver Stickstoff“ erbringen.

UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“

Der neue Baustein zum umweltpolitischen Schwerpunktthema „Umwelt und Landwirtschaft“ wurde im Vorhaben gemäß den Vorgaben des Rahmenkonzepts sowie des Redaktionskonzepts zum UBA-Umweltatlas entwickelt. Das inhaltliche Fundament für die Konzeptualisierung und Umsetzung des neuen Bausteins wurde mit einer intensiven thematischen Recherche gelegt, deren Ergebnisse in einem umfangreichen Faktenblatt dokumentiert wurden. Das Faktenblatt beleuchtet die verschiedenen Facetten des Themenkomplexes, welcher durch eine Vielzahl an ökologischen Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Landwirtschaft sowie durch eine große Zahl an mit dem Thema verbundenen wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Akteurinnen*Akteure gekennzeichnet ist. Ausgehend von den Ergebnissen der Themenrecherche wurde in einem mehrstufigen Entwicklungs- und Abstimmungsprozess das strukturelle und inhaltliche Konzept des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ erarbeitet und sukzessive konkretisiert. Die thematische Struktur des Berichtsproduktes, die sich im Navigationsmenü des Bausteins widerspiegelt, umfasst die sechs Rubriken Einführung, Ursachen, Wirkungen, Wirtschaftliches Handeln, Politisches Handeln sowie Mein Handeln. Die Rubriken sind in insgesamt 20 Themenfelder untergliedert (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Grafischer Themenbaum des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“



Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

Im nächsten Schritt wurden im sogenannten Slideplan die fachlichen Inhalte sowie die zur Vermittlung vorgesehenen Medien für die verschiedenen Elemente dieser thematischen Struktur zusammengestellt, weiter unterteilt nach Seitenansichten, den sogenannten Slides. Der Slideplan wurde mit den zuständigen Fachgebieten im UBA abgestimmt. Auf Grundlage des abgestimmten Slideplans wurde anschließend der neue Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ mit einem Umfang von insgesamt 86 Slides realisiert. 66 dieser Slides sind dabei inhaltliche Slides. Bei den 20 verbleibenden Slides handelt es sich um die Schlussslides der 20 Themenfelder. Für alle Slides wurden im Rahmen des Vorhabens die jeweiligen Medien wie interaktive Diagramme, Kartenanwendungen und Infografiken erstellt beziehungsweise im Falle von Bildern und Videos recherchiert und referenziert. Für eine Slide zum Thema „Umweltkosten von Lebensmitteln“ wurde zudem ein Spiel konzeptionell entwickelt und programmiert. Für die Schlussslides wurden Verlinkungen auf weiterführende Inhalte auf der UBA-Website und weitere fachlich relevante Seiten recherchiert und integriert.

Im Rahmen einer Feedbackrunde im April 2022 wurde der neue Baustein auf der Grundlage der im CMS der UBA-Website umgesetzten Slides durch die zuständigen FGe des UBA geprüft und mit ihnen abgestimmt. Nach der Einarbeitung der im Rahmen der Feedbackrunde eingegangenen Kommentare und Anregungen sowie von möglichen Datenaktualisierungen liegt der UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ zum Abschluss des Vorhabens veröffentlichungsreif im CMS der UBA-Website vor.

3D-Globus

Im Vorhaben wurde ein interaktiver 3D-Globus als neuer Medientyp für den UBA-Umweltatlas gestalterisch und technisch konzipiert und umgesetzt. Der Globus kann im UBA-Umweltatlas und auch an anderen Stellen der UBA-Website verwendet werden, um globale Strukturen und Wirkungen beispielsweise von Luftschadstoffemissionen oder internationalen Handelsbeziehungen darzustellen und zu vermitteln. Die technische Umsetzung sieht eine Einbindung in den Inhaltstyp „Umweltatlas Karte“ vor, wobei als Software-Basis für die Entwicklung das ESRI-Produkt Maptiles genutzt wird. Mit der Einbindung in den Inhaltstyp „Umweltatlas Karte“ ist die Nutzbarkeit der für diesen Inhaltstyp verwendbaren Schnittstellen (datahub, datahub image, Shape, IÖR) auch für den 3D-Globus möglich. Die Nutzenden können für die Steuerung der Kartendarstellung die gewohnte Umgebung des Inhaltstyps verwenden.

Im Rahmen des Projekts wurde eine beispielhafte Anwendung des 3D-Globus im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ für das Teilthema „Flächenbelegung im Ausland für pflanzliche Erzeugnisse“ ausgearbeitet.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas

Innerhalb des Vorhabens „Follow Up zu Umweltatlas“ wurde der Baustein „Reaktiver Stickstoff“ einer systematischen Evaluierung mit verschiedenen wissenschaftlichen Methoden unterzogen. Gegenstand der Untersuchung war zum einen die auf der Website des Umweltbundesamts (UBA) veröffentlichte Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“ (<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/reaktiver-stickstoff>) sowie zum anderen das CMS-Backend, in dem das Produkt UBA-Umweltatlas gepflegt und weiterentwickelt wird. Als Methoden für die Evaluierung wurden Leitfaden-Interviews mit Vertreterinnen*Vertretern aus definierten Nutzungsgruppen sowie mit Expertinnen*Experten für das Backend geführt, sowie eine Online-Befragung, Logfileanalysen und eine Reichweiten-Analyse zur Online-Resonanz durchgeführt.

Im Rahmen der Evaluierung der Online-Präsentation wurde sowohl bei der Online-Befragung als auch bei den Leitfaden-Interviews mit Vertreterinnen*Vertretern ausgewählter Nutzungsgruppen von den befragten Personen ein direktes Feedback eingeholt. Der UBA-

Umweltatlas wurde dabei insgesamt als nützlich und optisch gut gestaltet wahrgenommen. Die präsentierten Inhalte wurden als hilfreich und verständlich bewertet. Die in einer einfachen zusammenfassenden Bewertung erreichte Schulnote „Gut“ sowie das während einer Test-Nutzung von den Teilnehmenden der Leitfaden-Interviews eingeholte qualitative Feedback zeigten aber auch, dass für den UBA-Umweltatlas noch Potenziale für eine Optimierung bestehen. Ebenso zeigten die Auswertung der Nutzungsstatistik (Logfiles), die Reichweiten-Analyse und die Ergebnisse der Onlinebefragung Verbesserungspotenziale auf. Die festgestellten Optimierungspotenziale wurden im Detail analysiert. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analyse wurden Empfehlungen für die konkrete Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas differenziert nach den Bereichen „Struktur und Navigation“, „Präsentation und Gestaltung“ sowie „Öffentlichkeitsarbeit“ herausgearbeitet.

Zur Evaluierung des CMS-Backend wurden Leitfaden-Interviews mit Expertinnen*Experten des UBA geführt, die mit der Pflege und Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas befasst sind. Auch in diesem Prozess wurden Optimierungspotenziale aufgezeigt und konkrete Vorschläge für Verbesserungen genannt, aus denen Empfehlungen für die Weiterentwicklung des CMS-Backends des UBA-Umweltatlas – konkret für die Inhaltstypen „Umweltatlas“ und „Umweltatlas Karte“ – sowie für die mit dem UBA-Umweltatlas verbundenen Arbeitsabläufe und dessen Aktualisierungsmaterialien abgeleitet wurden.

Summary

Objectives and starting points

The project 'Follow Up to Environment Atlas: Enhancing the Environment Atlas to become an innovative and up-to-date tool for the provision of environmental information and geo-visualization' (FKZ 3719 12 106 0, short form 'Follow Up to Environment Atlas) the German Environment Agency (GEA), Department I 1.5 build on the outcomes of the preceding project 'Thematic Atlas of the Environment: Media-effective processing of environmental information by means of linking spatial illustrations, environmental data, contributions by experts and other specialized papers' (FKZ 3716 12 100 0) in order to enable the further development and expansion of the reporting product 'Environment Atlas' resulting from the preceding project. The essential objectives for this further development consisted in enhancing the product's media effectiveness, in optimizing the provision of information and thus to strengthen the public perception of the GEA Environmental Atlas as a whole.

To this end, an initial starting point was the spectrum of content offered: Any demand for and perception or utilization of the Environment Atlas are linked with the spectrum of themes offered. It is therefore essential for the GEA Environment Atlas to offer a sufficiently wide range of information on diverse and relevant key environmental themes to ensure that users are able to find the Environment Atlas by searching along a variety of paths and to discover it as a wide-ranging source of information. A second starting point consisted in applying innovative technologies in the provision of information. In this context, the use of up-to-date information media in the presentation of spatial data is of particular importance for the GEA Environment Atlas. A third starting point consisted in better knowledge of the types of users, their information requirements and expectations. In that context, robust information is indispensable in order to enhance the GEA Environment Atlas in a targeted manner for the intended target groups.

Tasks and Contents

These starting points were resolutely pursued by the project entitled 'Follow-up to Environment Atlas'. The purpose was to design and implement a new module entitled 'Environment and Agriculture' in order to extend the information provided in the range of themes offered by the GEA Environment Atlas and to expand the reporting volume substantially. For the preceding project, a framework concept had been developed for the GEA Environment Atlas. This concept with its technical framework was used as a basis for processing the informational content of the new module 'Environment and Agriculture' on a total of 80 slides in a public-effective manner. In order to give this module a varied and attractive design, it was decided to make use of a wide range of types of media such as interactive charts, map applications and infographics. In the development of this module care had to be taken to ensure that contents were based on publicly available data and that the module would enable GEA employees autonomously to update and extend contents where necessary.

Furthermore, a new presentation medium or visualization format had to be developed as part of the project. In fact, the conceptional design as well as the technical development and implementation of a virtual 3D globe were intended to extend the opportunities for the visual display of spatial data. This new development had to be achieved within the confines of the basic technical structure of the Environment Atlas and had to facilitate the use by GEA employees via the Content Management System (CMS).

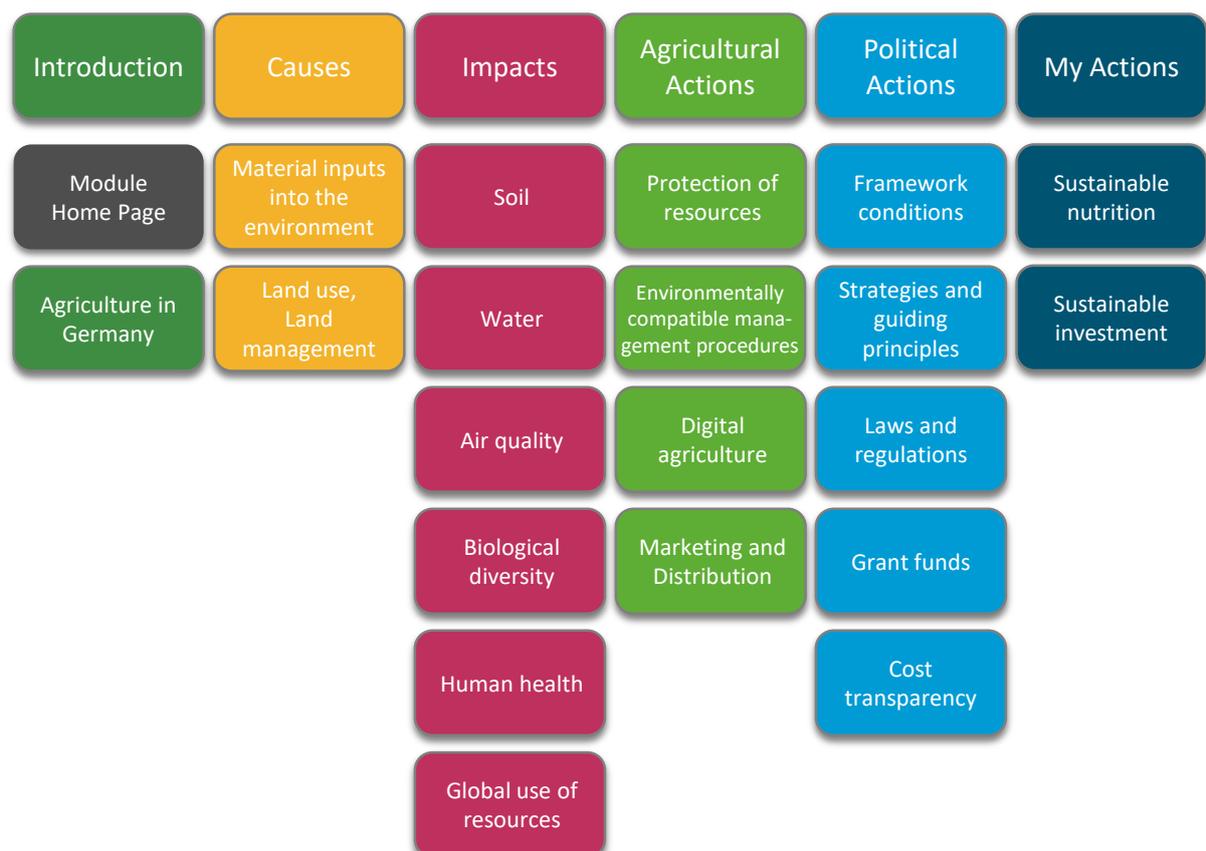
The third task involved in the project was to carry out a methodically differentiated evaluation of the Environment Atlas and its presentation media. A survey was carried out of users and

experts as well as a usage and reach analysis covering usability, target group affinity and media impact of the Environment Atlas in respect of the already published module entitled 'Reactive Nitrogen'.

GEA Environment Atlas 'Environment and Agriculture'

The new module for the key environmental theme entitled 'Environment and Agriculture' was developed in accordance with the requirements laid down in the framework concept and the editorial concept underlying the GEA Environment Atlas. The foundation for content-related conceptualization and implementation of the new module was established in a process of thorough thematic research, the outcomes of which were documented in an extensive factsheet. The factsheet highlights various facets of the thematic complex characterized by a large number of ecological interactions involving environment and agriculture and by a large number of economic, political and societal actors involved in this theme. On the basis of the outcomes of theme-related research, a multi-stage development and approval process was employed to produce the structural and content-related concept of the GEA Environment Atlas entitled 'Environment and Agriculture' and this was substantiated step by step. The thematic structure of the reporting product reflected in the module's navigation menu, comprises six categories, i.e. Introduction, Causes, Impacts, Agricultural Actions, Political Actions and My Actions. The categories are subdivided into a total of 20 themes (cf. Abbildung 2)

Abbildung 2: Graphical structure of the GEA Environment Atlas 'Environment and agriculture'



Source: Bosch & Partner GmbH (own illustration)

The next step consisted in establishing the so-called slide plan by assembling the technical contents and intended media for the diverse elements of this thematic structure, subdivided into page views, that is to say the so-called slides. The slide plan was approved in consultation with

the relevant GEA departments. The approved slide plan formed the basis for the subsequent creation of the new module entitled 'Environment and Agriculture' which comprises a total of 86 slides; 66 of these slides are content-related. The remaining 20 slides are the final slides for the 20 themes. For all slides within the project framework the relevant media such as interactive charts, map applications and infographics were created or researched and referenced with regard to images and videos. In addition, a game was developed conceptionally for a slide on the theme of 'Environmental cost of foodstuffs'; the game was subsequently programmed. For the final slides links to additional contents on the GEA website and on other relevant websites were researched and incorporated.

As part of a feedback round in April 2022 the new module was scrutinised in terms of its slides which were implemented on the basis of the CMS underlying the GEA website. This process was carried out and approved by the GEA's competent departments. Once the comments and suggestions received from the feedback round as well as feasible data updates had been incorporated, the GEA Environment Atlas 'Environment and Agriculture' was made available ready for publication in the GEA website's CMS thus concluding the project.

3D Globe

The project involved the design and technical conception of an interactive 3D globe as a new type of media for the GEA Environment Atlas as well as its implementation. It is possible to use the globe within the GEA Environment Atlas and likewise on other pages within the GEA website in order to display or communicate global structures and impacts such as air pollutant emissions or international trade relations. The technical implementation allows for incorporation into the content type entitled 'Environment Atlas Map'. The software basis for the development process is the ESRI product entitled Maptiles. Incorporation into the content type 'Environment Atlas Map' makes it possible to use interfaces such as Datahub, Datahub Image, Shape, IÖR for the 3D Globe too. For the purpose of controlling the map display, users can use the habitual environment of the type of content.

As part of the project, an example for the application of the 3D Globe within the GEA Environment Atlas entitled 'Environment and Agriculture' was designed using the sub-theme 'Land use for importation of products of plant origin'.

Recommendations for the further development of the GEA Environment Atlas

As part of the project 'Follow-up to Environment Atlas' the module entitled 'Reactive Nitrogen' was subjected to systematic evaluation by means of various scientific methods. The examination consisted in two parts; on one hand, examining the online presentation of the GEA Environment Atlas 'Reactive Nitrogen' published on the DEA (UBA) website (<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/reaktiver-stickstoff>), and on the other hand, examining the CMS Backend which is where the GEA Environment Atlas product is edited and developed further. Guided interviews with representatives from defined user groups and Backend experts were conducted in the methodical process as well as online surveys, logfile analyses and a reach analysis of online response.

Direct feedback was obtained from individual users as part of evaluating the online presentation, both in the online survey and the guided interviews with representatives from selected user groups. The general consensus was that the GEA Environment Atlas was considered useful and optically well designed. The contents presented were judged as helpful and easy to understand. However, the broadly summarized evaluation grade of 'Good' awarded and the qualitative feedback obtained as a result of usage tests carried out by participants in guided interviews also demonstrated the existence of further optimization potential for the GEA Environment Atlas. Likewise, the evaluation of the utilization statistics (logfiles), the reach

analysis and the outcomes of online surveys also indicated that there is optimization potential. The optimization potentials identified were analyzed in detail. The outcomes of this analysis formed the basis for recommendations regarding the actual further development of the GEA Environment Atlas, differentiated in terms of the areas 'Structure and Navigation', 'Presentation and Design' as well as 'Public Relations'. In evaluating the CMS Backend, guided interviews were conducted with GEA experts who are tasked with the editing and further development of the GEA Environment Atlas. The outcomes of this process also revealed optimization potentials as well as tangible suggestions for enhancements, which allowed the derivation of recommendations for the further development of the CMS Backend of the GEA Environment Atlas – in fact for the content types 'Environment Atlas' and 'Environment Atlas Map' – and for processes related to the GEA Environment Atlas and its update materials.

1 Ziele und Ausgangspunkte des Vorhabens

1.1 Hintergrund

Die Information über den Zustand der Umwelt und den Umweltschutz ist eine der Kernaufgaben des Umweltbundesamtes (UBA). Das UBA kommt diesem Auftrag in vielfältiger Weise nach, beispielsweise über eine öffentlich zugängliche Fachbibliothek, Veranstaltungen sowie über digitale Produkte und Print-Medien. Von besonderer Bedeutung ist angesichts der Nutzung des Internets als hauptsächliche Kommunikations- und Wissensplattform in großen Teilen der Gesellschaft die digitale Aufbereitung und Bereitstellung von Umweltinformationen über verschiedene Online-Formate im Rahmen der UBA-Website.

Der Umweltatlas des UBA (im Folgenden als UBA-Umweltatlas bezeichnet) wurde im Forschungs- und Entwicklungs-Vorhaben (FuE-Vorhaben) „Thematischer Umweltatlas: Medienwirksame Aufbereitung von Umweltinformationen durch Verknüpfung von räumlichen Darstellungen, Umweltdaten und Fachbeiträgen“ (FKZ 3716 12 100 0, im Folgenden kurz als Vorhaben „Thematischer Umweltatlas“ bezeichnet) als neuer Bestandteil des Online-Informationsangebots der UBA-Website entwickelt und umgesetzt (Andrian-Werburg et al. 2021a). Das Vorhaben umfasste die Entwicklung des strukturellen, gestalterischen und technischen Konzepts des UBA-Umweltatlas, das im sogenannten Rahmenkonzept des UBA-Umweltatlas beschrieben ist (Andrian-Werburg et al. 2021b), sowie dessen beispielhafte Umsetzung für die beiden Themenbausteine „Reaktiver Stickstoff“ und „Bauen, Wohnen, Haushalte“. Der UBA-Umweltatlas ist seit der Veröffentlichung des ersten thematischen Bausteins „Reaktiver Stickstoff“ im August 2020 Teil der UBA-Website (UBA 2020b). Der Baustein „Bauen, Wohnen, Haushalte“ folgte im Mai 2021 (UBA 2021). Seither bietet er den Nutzenden durch moderne digitale Informationsmedien, beispielsweise interaktive Kartenanwendungen, Schaubilder und Diagramme, und eine übersichtliche Navigation einen schnellen Zugang zu Umweltinformationen. Die nach Ursache-Wirkungsbeziehung aufgebaute Struktur und die gemäß dem Corporate Design des UBA umgesetzte Gestaltung des UBA-Umweltatlas ermöglichen es den Nutzenden, die Umweltinformationen im Zusammenhang zu betrachten und dadurch einen Einstieg auch in komplexere Umweltthemen zu bekommen.

1.2 Ziele und Inhalte des Vorhabens

Ein wichtiges Ziel des Vorhabens „Follow Up zu Umweltatlas: Ausbau des Umweltatlas zu einem innovativen und zeitgemäßen Instrument für die Vermittlung von Umweltinformationen und Geovisualisierung“ (FKZ 3719 12 106 0, im Folgenden kurz als Vorhaben „Follow Up zu Umweltatlas“ bezeichnet) war es, das im Vorläufervorhaben entwickelte Berichtsprodukt UBA-Umweltatlas um einen Baustein zu erweitern, diesen dadurch als Informationsplattform „am Markt“ weiter zu etablieren und seine Resonanz zu vergrößern. Konkret sollte hierzu für den UBA-Umweltatlas ein neuer thematischer Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ konzipiert, gestaltet und veröffentlichungsreif umgesetzt werden. Der neue Baustein sollte einen Umfang von insgesamt rund 80 Seitenansichten, sogenannten Slides, aufweisen und die wesentlichen fachlichen Inhalte des Themenkomplexes unter anderem mit interaktiven Karten, Diagrammen und Infografiken präsentieren. Der Baustein war im strukturellen, gestalterischen und technischen Rahmen gemäß Rahmenkonzept auszuführen und direkt im Content Management System (CMS) der UBA-Website umzusetzen.

Neben der inhaltlichen Erweiterung des UBA-Umweltatlas war es ein weiteres Ziel des Vorhabens, einen sogenannten 3D-Globus als neues Präsentationsmedium bzw. Visualisierungsformat zu entwickeln, um auch globale Zusammenhänge wie die

Inanspruchnahme von Ressourcen in anderen Ländern, die bei der Produktion von Gütern für den deutschen Markt entstehen, illustrieren zu können.

Hinzu kam als drittes Ziel, den UBA-Umweltatlas, bezogen auf den Baustein „Reaktiver Stickstoff“, einer Evaluierung mittels verschiedener Methoden zu unterziehen. Die Evaluierung sollte dabei sowohl nach außen als auch nach innen gerichtet sein; sie sollte also einerseits die Nutzenden hinsichtlich ihrer Erfahrungen zur Außensicht des Angebots UBA-Umweltatlas befragen, sowie andererseits ein Feedback von den mit der Pflege des UBA-Umweltatlas betrauten UBA-Mitarbeitenden zu dieser Plattform einholen. Aus den Ergebnissen der externen und internen Befragungen sollten Empfehlungen für eine weitere Optimierung des UBA-Umweltatlas erarbeitet werden.

2 Ausgangspunkte

2.1 Struktur, Gestaltung, technische Realisierung

Wesentliche Ausgangspunkte für die Entwicklung des neuen Bausteins „Umwelt und Landwirtschaft“ sind im Rahmenkonzept für den UBA-Umweltatlas (Andrian-Werburg et al. 2021b) vorgegeben. Zum besseren Verständnis der weiteren Ausführungen werden einige wesentliche Inhalte des Rahmenkonzepts im Folgenden auszugsweise vorgestellt.

2.1.1 Struktureller Rahmen

Die Struktur der Bausteine für den UBA-Umweltatlas ist hierarchisch aufgebaut und besteht aus Rubriken, Themenfeldern und Slides (vergleiche Andrian-Werburg et al. 2021b; S. 12ff.). Dieser vertikale Aufbau ist die Grundlage für die Navigationsstruktur im UBA-Umweltatlas und zwischen den Bausteinen einheitlich. Sie ermöglicht es den Nutzenden, sich innerhalb eines Themas selbstständig zu orientieren und zielgerichtet zu bewegen.

Rubriken

Die Bausteine sind in der Regel in vier bis sechs inhaltliche Rubriken unterteilt. Standardmäßig wird für diese horizontale Gliederung eine an das DPSIR-Modell (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses) der Europäischen Umweltagentur (EEA 1999) angelehnte Gliederung verwendet (siehe Abbildung 3). Die Rubriken beginnen jeweils mit einer eigenen Einstiegs- und Titelseite, die den inhaltlichen Bogen über die zugeordneten Themenfelder aufspannt.

Themenfelder

Die Rubriken sind in der Regel in Themenfelder gegliedert, in denen die verschiedenen Teilbereiche einer Rubrik beleuchtet werden (siehe Abbildung 3). In Ausnahmefällen kann eine Untergliederung in Themenfelder unterbleiben, wenn nur wenige thematische Aspekte dargestellt werden. Ist dies der Fall, werden die Detailinhalte bereits auf Ebene der Rubrik in Form von Slides präsentiert.

Abbildung 3: Standard-Gliederung von Bausteinen des UBA-Umweltatlas



Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

Slides

Die Themenfelder umfassen jeweils ein Set aus mehreren Slides. Die Slides dienen jeweils dazu, eine einzelne Botschaft zu einem thematischen Aspekt des Themenfelds zu vermitteln. Jede Slide enthält dafür ein Medium, beispielsweise eine Karte, ein Diagramm oder eine Infografik, ggf. auch ein Bild, ein Video oder einen Audiobeitrag sowie einen erläuternden Text. Der Text ist jeweils mit einer Leitfrage überschrieben. Am Ende eines Themenfelds wird auf der jeweiligen Schluss-Slide „Wo können Sie weiterlesen?“ auf thematisch anknüpfende Themenfelder

innerhalb des jeweiligen Umweltatlas-Bausteins sowie auf weiterführende Literatur oder andere Quellen für vertiefende Informationen verwiesen. Die erste Slide eines Bausteins fungiert als Willkommen-Slide und bietet neben einem kurzen Einleitungstext einen Überblick über die im Baustein angebotenen Rubriken.

2.1.2 Gestalterischer Rahmen

Der gestalterische Rahmen für die Slides des UBA-Umweltatlas ist ebenfalls durch das Rahmenkonzept vorgegeben (vergleiche Andrian-Werburg et al. 2021b; S. 22ff.). Er berücksichtigt zum einen die allgemeinen Festlegungen zu den Pflichtbestandteilen der Seitengestaltung für die UBA-Website; zum anderen integriert er die konkreten Gestaltungsvorgaben beispielsweise zu Schriftarten, Abständen, Farben oder dem Gebrauch des Logos, die im Corporate Design-Leitfaden des UBA festgelegt sind (UBA 2018). Die Slides sind für die Darstellung auf einer Screenhöhe bezogen auf einen Standard-PC konzipiert und grundsätzlich gleichartig aufgebaut: Der Text einschließlich der Überschrift ist jeweils auf der linken Seite angeordnet, die rechte Seite der Slides ist den grafischen Darstellungen, also den Medien vorbehalten. Die verwendeten Medien sind ein wesentliches Gestaltungselement, um im UBA-Umweltatlas Umweltthemen für dessen Hauptzielgruppe, die breite Öffentlichkeit, verständlich aufzubereiten. Soweit dies inhaltlich sinnvoll und erforderlich ist, sind die für die Informationsvermittlung verwendeten beziehungsweise erstellten Medien interaktiv gestaltet. Auf nicht grafische Darstellungen wie Tabellen wird im UBA-Umweltatlas nach Möglichkeit verzichtet.

2.1.3 Technischer Rahmen

Die technische Umsetzung des UBA-Umweltatlas erfolgte innerhalb der für die UBA-Website vorgegebenen technischen Rahmenbedingungen (vergleiche Andrian-Werburg et al. 2021b; S. 22), die entsprechend auch für die Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas zu beachten sind. Zu berücksichtigende Grundprinzipien sind:

- ▶ Datenschutz gemäß DSGVO sowie gegebenenfalls darüberhinausgehenden Datenschutzbestimmungen des UBA,
- ▶ Barrierefreiheit,
- ▶ Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit,
- ▶ responsives Webdesign,
- ▶ Suchmaschinenoptimierung (Search Engine Optimization – SEO).

Grundzüge der technischen Umsetzung

Die konkrete technische Umsetzung des UBA-Umweltatlas (vergleiche Andrian-Werburg et al. 2021b; S. 43ff.) erfolgte über eigene Module für das Backend und Frontend. Backend-seitig stehen die Inhaltstypen „Umweltatlas“ und „Umweltatlas Karte“ für das Einpflegen der Informationen in das Content Management System (CMS) des UBA bereit. Die Inhaltstypen dienen dazu, die Inhalte der Slides im Backend des CMS strukturiert für die Darstellung auf der Website abzulegen. Die Eingabe erfolgt dabei über definierte Formulare. Die vom UBA-Umweltatlas unabhängigen Inhaltstypen „Interaktives Diagramm“, „Interaktives Tool“, „Bild“, „Video“ werden im UBA-Umweltatlas als Hilfs-Inhaltstypen verwendet.

Frontend-seitig erfolgt die Umsetzung des UBA-Umweltatlas in Templates (HTML5, CSS3). Diese stellen die im Backend eingetragenen Inhalte im Design des jeweils ausgewählten Slide-Typen in

den gängigen Systemen und Browsern dar. Die Frontendumsetzung der einzelnen Layout-Typen wurde eigens für den UBA-Umweltatlas entwickelt.

2.2 Vorgehen zur Entwicklung neuer Bausteine für den UBA-Umweltatlas

Ein weiterer Ausgangspunkt für die Entwicklung des neuen Bausteins „Umwelt und Landwirtschaft“ war das Redaktionskonzept des UBA-Umweltatlas (Andrian-Werburg 2019). Darin ist für die Entwicklung neuer Bausteine ein Vorgehen in mehreren Arbeitsschritten beschrieben, für das die gängige Vorgehensweise in Planungsprozessen Pate stand. Es umfasst folgende Arbeitsschritte:

1. Entwicklung des Grobkonzepts (Vorentwurfsphase);
2. Weiterentwicklung zum Feinkonzept (Entwurfsphase);
3. Inhaltliche und technische Umsetzung des Feinkonzepts (Umsetzungsphase);
4. Prüfung und Veröffentlichung.

2.2.1 Entwicklung des Grobkonzepts

Für die Entwicklung des Grobkonzepts erfolgt zunächst eine fachliche Recherche mit dem Ziel einer fundierten Sammlung von Themen und Botschaften, die in dem zu entwickelnden Baustein dargestellt und vermittelt werden sollen. Auf der Grundlage dieser Zusammenstellung wird für den Baustein eine Struktur von Rubriken und Themenfeldern (Themenbaum) ausgearbeitet, dessen Standardstruktur sich an der DPSIR-Systematik orientiert (EEA 1999). Parallel zu diesem Schritt wird eine tabellarische Struktur aufgebaut, in der für die verschiedenen Themenfelder mögliche Inhalte und Kernbotschaften formuliert und Vorschläge für mögliche Medien gesammelt werden. Themenbaum und Tabelle dienen auch der ersten inhaltlichen Abstimmung zwischen den beteiligten Stellen / Personen.

2.2.2 Weiterentwicklung zum Feinkonzept (Slideplan)

In der Entwurfsphase wird aus dem Themenbaum und der tabellarischen Sammlung möglicher Inhalte, Kernbotschaften und Medien der Slideplan für den Baustein entwickelt. Im Slideplan werden für jede Slide folgende Inhalte beschrieben:

- ▶ Leitfrage: Es wird eine Leitfrage formuliert, die im Zusammenspiel von Text und Medium beantwortet werden soll.
- ▶ Botschaft: Aus den gesammelten Botschaften für die Themenfelder wird für jede Slide eine konkrete Botschaft abgeleitet, die mit Text und Medium transportiert werden soll.
- ▶ Verlinkung: Es werden Links zu thematisch verbundenen Seiten der UBA-Website, externen Websites oder Publikationen aufgeführt, auf die von der Slide für weitere Informationen verwiesen werden kann.
- ▶ Quelle von Daten oder Abbildung: Der Slideplan benennt die Quelle für das zu verwendende Medium. Dies können beispielsweise Angaben zu den Quellen von statistischen Daten oder Geodaten oder aber auch von Bildern, Grafiken etc. sein.
- ▶ Mögliche Medien: Das für die Slide vorgesehene Medium wird in einem Entwurf abgebildet beziehungsweise werden das vorgesehene Medium und geplante interaktive Funktionen beschrieben. Medien für den UBA-Umweltatlas können dabei auch bereits auf der UBA-Website verwendete Inhalte sein.

Der Slideplan beschreibt mit den genannten Informationen bereits sehr konkret die Inhalte des geplanten Bausteins. Aus diesem Grund ist im Vorgehen an dieser Stelle eine intensive Abstimmung mit den fachlich zuständigen Personen vorgesehen.

2.2.3 Inhaltliche und technische Umsetzung

In der Umsetzungsphase werden die mit dem Slideplan für die einzelnen Slides abgestimmten Inhalte konkret ausgearbeitet. Dazu werden

- ▶ die Texte für alle Slides des Bausteins erfasst und
- ▶ die verschiedenen Medien für den Baustein erstellt; dies kann je nach Medium entweder innerhalb des CMS oder, beispielsweise im Fall von Kartenbildern, extern erfolgen.

Alle Inhalte sind in das CMS der UBA-Website unter Verwendung der jeweils relevanten Inhaltstypen einzupflegen (siehe Kapitel 2.1.3) beziehungsweise sind die bereits im CMS vorhandenen Medien für die Verwendung im UBA-Umweltatlas zu referenzieren. Parallel zur Erstellung der Inhalte im CMS werden die jeweiligen Slides und die darauf verwendeten Medien dokumentiert. Die Dokumentation bildet eine wesentliche Grundlage für die spätere Pflege der Bausteine des UBA-Umweltatlas.

2.2.4 Prüfung und Veröffentlichung

In dieser letzten Phase des Entwicklungsprozesses erfolgt eine Prüfung der in das CMS der UBA-Website eingepflegten Inhalte des neuen Bausteins. Die Rolle der Prüfenden übernehmen vorrangig die fachlich involvierten UBA-Fachgebiete und UBA-FG I 1.5. Das eingegangene Feedback wird geprüft, die notwendigen Änderungen an den Texten vorgenommen und die Medien bei Bedarf angepasst und aktualisiert. Ergebnis des Arbeitsschritts ist die Veröffentlichung des neuen Bausteins auf der UBA-Website.

3 Entwicklung und Umsetzung des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“

Für die Erweiterung des UBA-Umweltatlas war im Vorhaben „Follow Up zu Umweltatlas“ ein neuer Baustein zum umweltpolitischen Schwerpunktthema „Umwelt und Landwirtschaft“ zu entwickeln. Dieses Thema ist zum einen gekennzeichnet durch eine dauerhafte und bundesweite umweltpolitische Relevanz, die mit einem längerfristigen Bedarf zur Information und Aufklärung der Öffentlichkeit verbunden ist. Zum anderen besitzt es aufgrund der Vielzahl an ökologischen Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Landwirtschaft sowie der Menge der mit dem Thema verbundenen wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Akteurinnen* Akteure eine hohe Komplexität. Aufgrund dieser beiden Eigenschaften ist das Thema gut für eine Präsentation im UBA-Umweltatlas geeignet, dessen Anspruch es ist, seinen Nutzenden einen Überblick über komplexe umweltpolitische Schwerpunktthemen und deren Wirkungsgefüge zu geben.

Die Entwicklung und Umsetzung des UBA-Umweltatlas folgten dem in Kapitel 2.2 beschriebenen Vorgehen. In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte im Überblick vorgestellt. Kapitel 3.1 fasst die Ergebnisse der thematischen Recherche zusammen, die den weiteren Arbeitsschritten zugrunde lag. Die im Rahmen der Recherche berücksichtigten Quellen sind in Anhang A „Quellenverzeichnis zur Themenrecherche „Umwelt und Landwirtschaft““ dokumentiert. In Kapitel 3.2 wird daran anschließend die Umsetzung der Inhalte in die Struktur aus Rubriken und Themenfeldern des UBA-Umweltatlas vorgestellt und Kapitel 3.3 zeigt anhand von ausgewählten Beispielen die Umsetzung des Themas mit (interaktiven) grafischen Medien.

3.1 Umwelt und Landwirtschaft in Deutschland – Ergebnisse der Themenrecherche

In der Landwirtschaft hat sich in Deutschland, aber auch europa- und weltweit, seit Mitte des 20. Jahrhunderts ein massiver Wandel vollzogen. Eine steigende Nachfrage in Verbindung mit der europa- und weltweiten Öffnung der Agrarmärkte sowie technische Errungenschaften führten zu einer immer stärkeren Wettbewerbsorientierung, Rationalisierung, Technisierung und Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion; kleinbäuerliche Strukturen lösten und lösen sich nach und nach auf. Die Bewirtschaftung immer größerer Flächen, der Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel und Mineraldünger sowie Fortschritte in der Tier- und Pflanzenzucht steigerten und stabilisierten die landwirtschaftlichen Erträge (UBA 2020a).

Mit der zunehmenden Intensivierung und Technisierung sowie der zunehmenden Spezialisierung und Arbeitsteilung brachen die ursprünglichen Kreisläufe der Landwirtschaft auf. Die in früheren Zeiten häufig geschlossenen betrieblichen Systeme, in denen Betriebe beispielsweise Futtermittel für die Tierhaltung selbst produzierten und den Wirtschaftsdünger auf den eigenen Flächen gezielt wieder einsetzten, wurden von überregionalen und überbetrieblichen Wertschöpfungsketten abgelöst, in denen die einzelnen Glieder auf ihre Aufgabe spezialisiert sind und diese mit hoher Effizienz erfüllen. Daraus resultieren Folgen für die natürliche Umwelt: Die mit einer bestimmten Spezialisierung verbundenen Umweltwirkungen konzentrieren sich räumlich, beispielsweise übersteigt die Gülleausbringung in Tierhaltungsregionen bei Weitem den Bedarf der Pflanzen und führt dort zu hohen Nährstoffüberschüssen und den damit verbundenen Belastungen. Wird der überschüssige Wirtschaftsdünger aber in eine andere Regionen verfrachtet, um ihn dort auszubringen, werden beim Transport Luftschadstoffe und Treibhausgase frei – zusätzlich zu den Emissionen, die aus

dem Wirtschaftsdünger selbst stammen. Die spezialisierten Betriebe sind indes anfälliger gegenüber Preisschwankungen auf einzelnen Märkten und dadurch zu weiteren Kosteneinsparungen in der Produktion getrieben. In der Folge werden Pestizide, Dünger und Tierarzneimittel mitunter präventiv und nicht standort- oder bedarfsgerecht ausgegeben, um die Nachteile der Intensivierung und der Spezialisierung auszugleichen. (Baumgarten et al. 2018; Bloch et al. 2019; BMEL 2019).

Die Folge der intensivierten Landbewirtschaftung und Tierhaltung sind Veränderungen und Schädigungen der Naturgüter Boden, Wasser, Luft und Klima, die sich negativ auf die biologische Vielfalt und auch auf die Gesundheit des Menschen auswirken können. Deutlich werden die negativen Auswirkungen unter anderem daran, dass Deutschland international vereinbarte Umweltziele ebenso wie europarechtlich vorgegebene Umweltregelungen zum Schutz und zur Verbesserung des Zustands der natürlichen Ressourcen Boden, Wasser, Luft und Klima sowie Biodiversität nicht vollständig einhalten kann. Beispiele hierfür, die jeweils im Kontext mit der Landwirtschaft stehen, sind der seit Jahren währende Streit und das Vertragsverletzungsverfahren zur Einhaltung der Erfordernisse der EU-Nitratrichtlinie (BMUV 2022) oder Klagen der EU wegen der mangelhaften Umsetzung der europäischen FFH-Richtlinie (Europäische Kommission 2021).

Der Landwirtschaft als größte Flächennutzerin in Deutschland kommt bei der Erfüllung der Ziele und der Einhaltung der Regelungen eine wichtige Rolle zu. Dies dient nicht nur dem gesamtgesellschaftlichen Interesse des Umweltschutzes; vielmehr sind die schonende Nutzung und der schützende Umgang mit den natürlichen Ressourcen im eigenen Interesse von Landwirtinnen*Landwirten, für die der gewachsene Boden und seine Fruchtbarkeit, eine ausreichende Versorgung der Kulturen mit Wasser oder auch die Bestäubungsleistung durch unterschiedliche Tierarten wichtige (und kostenlos bereitstehende) Produktionsfaktoren sind. In den vergangenen Jahren sind aus diesem Grund immer mehr Initiativen entstanden, die den Schutz natürlicher Ressourcen mit einer wirtschaftlich tragfähigen Landwirtschaft zu verbinden suchen. Unabhängig davon gibt es für landwirtschaftliche Betriebe zahlreiche technische oder organisatorische Lösungen, die dem Schutz von Umwelt und Ressourcen dienen oder zu deren Schutz eingesetzt werden können. Hierzu zählen beispielsweise die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Landwirtschaft 4.0 ebenso wie die Umsetzung der Vorgaben des ökologischen Landbaus nach gesetzlichen Vorgaben oder den Vorgaben von Anbauverbänden. Deren Einhaltung berechtigt zur entsprechenden Kennzeichnung der Produkte und ist mit der Erzielung höherer Marktpreise verbunden. Ferner können landwirtschaftliche Betriebe sich anhand von Managementsystemen für eine nachhaltige Landwirtschaft prüfen und zertifizieren lassen, die neben den ökologischen auch ökonomische und soziale Auswirkungen des Wirtschaftens berücksichtigen.

Aufgabe der Politik ist es, sich auf den verschiedenen Ebenen für angemessene Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft einzusetzen, Kompromisse für widerstreitende Interessen zu finden und Konflikte zwischen unterschiedlichen Positionen zu entschärfen und aufzulösen. Dabei hat sie für einen Ausgleich zwischen den Interessen der Landwirtschaft, den gesellschaftlichen Erwartungen sowie rechtlichen, gesamtwirtschaftlichen oder sonstigen Erfordernissen, die sich an das landwirtschaftliche Handeln richten, zu sorgen. Aufgrund der stetig sichtbarer werdenden Folgen der politisch lange forcierten Nutzungsintensivierung und Produktionssteigerung auf Umwelt, Klima und Naturhaushalt haben sich dabei die Schwerpunktsetzungen zwischen Umwelt- und Landwirtschaftspolitik zusehends verschoben. Wichtige Instrumente, mit denen die Politik Einfluss auf die Entwicklung der Landwirtschaft nehmen kann, sind politische Strategien und Ziele für die Landwirtschaft, die Gestaltung von Gesetzen und Verordnungen mit landwirtschaftlichem Bezug sowie insbesondere die

Ausgestaltung von fiskalischen Maßnahmen und Förderrichtlinien, vor allem der europäischen Agrarpolitik (GAP). Ein wichtiger Schritt für die Weiterentwicklung der Landwirtschaft war zuletzt die Arbeit der „Zukunftskommission Landwirtschaft“. Sie wurde von der damaligen Bundesregierung im Juli 2020 eingesetzt und erarbeitete innerhalb eines Jahres Empfehlungen und Vorschläge, um in Deutschland zukünftig eine ökologisch und ökonomisch tragfähige sowie sozial verträgliche Landwirtschaft zu ermöglichen (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021).

Mit Blick auf die Haltung der Öffentlichkeit zur Landwirtschaft ist festzustellen, dass eine nachhaltigere Landbewirtschaftung zusehends als wichtige Voraussetzung für eine gesunde Umwelt und für gesunde Lebensgrundlagen gesehen wird (BMU und UBA 2019). Dieses Bewusstsein mündet zunehmend auch in aktivem Handeln: Verbraucher*innen engagieren sich beispielsweise in Initiativen für eine solidarische Landwirtschaft, unterstützen Initiativen zum Food-Sharing, kaufen verstärkt ökologisch erzeugte Lebensmittel oder versuchen insgesamt, ihre Ernährungsweise an den Grundsätzen einer nachhaltigen Ernährung auszurichten.

3.2 Aufbau des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“

Ausgehend von den Ergebnissen der Themenrecherche wurde in einem mehrstufigen Entwicklungs- und Abstimmungsprozess (siehe Kapitel 2.2.1 und 2.2.2) das strukturelle und inhaltliche Konzept des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ erarbeitet und sukzessive konkretisiert.

3.2.1 Struktur der Rubriken und Themenfelder

Im Rahmen des Abstimmungsprozesses wurde die Entscheidung getroffen, die Struktur wie bei den bisherigen Bausteinen eng am DPSIR-Schema auszurichten, dabei aber einen starken Fokus auf die Handlungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Betriebe, der Politik und der Verbraucher*innen mit einer Präsentation in jeweils eigenen Rubriken zu legen (siehe Abbildung 4).

Bei der Festlegung der Themenstruktur wurde berücksichtigt, dass der UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ einen Umfang von 20 Themenfeldern nicht übersteigen soll. Als Obergrenze für die Anzahl an Slides wurde ein Wert von 80 Slides angesetzt. Vor diesem Hintergrund mussten bei der Abstimmung der Inhalte für den neuen Baustein Schwerpunktsetzungen vorgenommen werden. Im Abstimmungsprozess wurde festgelegt, dass die Themen „Tierwohl“, „Verlust alter Rassen und Sorten“ sowie „Eintrag von Schwermetallen“ im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ nicht beziehungsweise nicht prioritär bearbeitet werden. Aus diesem Grund erscheinen sie weder als eigene Themenfelder im obigen Themenbaum, noch werden sie auf einzelnen Slides im Rahmen anderer Themenfelder behandelt.

Abbildung 4: Grafischer Themenbaum des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“



Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

3.2.2 Inhalte der Rubriken und Themenfelder

Bei der Ausarbeitung des Slideplans wurden für die verschiedenen Rubriken und Themenfelder die im Folgenden dargestellten Inhalte definiert. Die in den folgenden Tabellen in der Spalte „Slides“ genannten Anstriche werden im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ jeweils auf einer eigenen Slide dargestellt. Der als Grundlage für die Umsetzung abgestimmte Slideplan umfasste Textentwürfe sowie Vorschläge für grafische Medien für insgesamt 86 Slides.

Rubrik „Einführung“

Die Rubrik „Einführung“ gibt den Nutzenden einen Überblick über den vielfältigen und spezialisierten Wirtschaftszweig Landwirtschaft. Dazu gehören ein Blick auf die landwirtschaftliche Flächennutzung, Betriebsstrukturen, Beschäftigung und Einkommen sowie auf die Lebensmittelwirtschaft. Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 1: Themenfelder und Slides der Rubrik „Einführung“

Themenfelder	Slides
Landwirtschaft in Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> - Wirtschaftliche und sonstige Leistungen der Landwirtschaft - Landwirtschaftlich genutzte Fläche und Betriebszweige - Anzahl und Größe landwirtschaftlicher Betriebe - Landwirtschaftliche Beschäftigung - Gewinn und Einkommen landwirtschaftlicher Betriebe - Struktur der Lebensmittelwirtschaft in Deutschland - Globale Warenflüsse.

Rubrik „Ursachen“

Die Rubrik „Ursachen“ informiert die Nutzenden über das Ausmaß von Stoffflüssen (beispielsweise von Nährstoffen, Treibhausgasen und Schadstoffen) sowie über die Veränderungen von Flächennutzung und Bewirtschaftungsweise, die mit der intensiven Landwirtschaft einhergehen. Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 2: Themenfelder und Slides der Rubrik „Ursachen“

Themenfelder	Slides
Stoffeinträge in die Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von Düngemitteln und Eintrag von Nährstoffen - Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen - Absatz von Pflanzenschutzmitteln - Absatz von Tierarzneimitteln
Flächennutzung, Bewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Grünland - Aufgabe von Beweidung - Aufgabe extensiver Nutzungen - Nutzung von Moorböden beziehungsweise organischen Böden - Vielfalt von Nutzpflanzen und Fruchtfolgen - Bodenbearbeitung

Rubrik „Wirkungen“

Die Rubrik „Wirkungen“ stellt den Nutzenden die verschiedenen Auswirkungen der stofflichen Einträge und intensiven Flächennutzung und Bewirtschaftung auf die Umweltmedien Boden, Wasser und Luft sowie auf die Schutzgüter biologische Vielfalt und menschliche Gesundheit vor. Außerdem wird die Ressourcennutzung in anderen Teilen der Erde angesprochen. Hier wie dort sind diese Einflüsse eine, teilweise auch die alleinige Ursache für verschiedene, teils nicht reversible Umweltprobleme. Die folgende Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 3: Themenfelder und Slides der Rubrik „Wirkungen“

Themenfelder	Slides
Boden	<ul style="list-style-type: none"> - Folgen von Stoffeinträgen - Humusgehalt von Böden - Bodenerosion - Bodenorganismen
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> - Qualitativer und quantitativer Grundwasserzustand - Zustand von Fließgewässern - Zustand von Nord- und Ostsee
Luftqualität	<ul style="list-style-type: none"> - Feinstaubbelastung
Biologische Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> - Landwirtschaftsfläche mit hohem Naturwert - Rückgang der Artenvielfalt - Nutzen biologischer Vielfalt für die Landwirtschaft
Menschliche Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> - Zulassung und Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln - Tierarzneimittel in der Umwelt
Globale Ressourcennutzung	<ul style="list-style-type: none"> - Globale Flächenbelegung - Konsuminduzierter Wasserverbrauch im Ausland

Rubrik „Wirtschaftliches Handeln“

Die Rubrik „Wirtschaftliches Handeln“ präsentiert den Nutzenden konkrete Maßnahmen, die im einzelnen Betrieb für den Schutz der Ressourcen ergriffen werden können. Des Weiteren werden umweltverträgliche Betriebs- und Wirtschaftsformen wie der Ökolandbau, das Potenzial von modernen Technologien für den Umweltschutz (Digital Farming) sowie Vermarktungs- und Vertriebswege vorgestellt, die es Landwirtinnen*Landwirten ermöglichen sollen, faire Preise für ihre Erzeugnisse zu erzielen. Die folgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 4: Themenfelder und Slides der Rubrik „Wirtschaftliches Handeln“

Themenfelder	Slides
Ressourcenschutz	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenschutz - Gewässerschutz - Klimaschutz - Folgen des Klimawandels - Artenschutz
Umweltverträgliche Wirtschaftsweisen	<ul style="list-style-type: none"> - Ökolandbau - Nachhaltigkeitsmanagementsysteme - Optionen nachhaltiger Landbewirtschaftung - Agrarumweltprogramme
Digitale Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung von Digital Farming - Digitale Landwirtschaft in der Praxis
Vermarktung und Vertrieb	<ul style="list-style-type: none"> - Faire Preise für die Landwirtschaft

Rubrik „Politisches Handeln“

Die Rubrik „Politisches Handeln“ stellt die Rahmenbedingungen, insbesondere die Erwartungen von Gesellschaft und Landwirtschaft, sowie die Erfordernisse für die Landwirtschaftspolitik in Deutschland vor. Sie präsentiert Strategien und Leitbilder, die von der Politik für die Landwirtschaft formuliert wurden, sowie den rechtlichen Rahmen, mit dem diese Vorstellungen auf europäischer und nationaler Ebene umgesetzt werden sollen. Darüber hinaus geht sie auf die Gemeinsame Agrarpolitik ein, die wesentlich die Finanzierung landwirtschaftlicher Betriebe und Einkommen mitbestimmt. In diesem Zusammenhang werden auch die Wirkung von Subventionen und die Kostentransparenz in der Preisbildung angesprochen. Die folgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 5: Themenfelder und Slides der Rubrik „Politisches Handeln“

Themenfelder	Slides
Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> - Erwartungen der Gesellschaft - Sichtweisen der Landwirtschaft
Strategien und Leitbilder	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung von Strategien und Leitbildern
Gesetze und Verordnungen	<ul style="list-style-type: none"> - Bundesgesetze und Verordnungen - Direkt wirkende EU-Regularien - Kontrollmechanismen
Förderung	<ul style="list-style-type: none"> - Gemeinsame Agrarpolitik der EU
Kostentransparenz	<ul style="list-style-type: none"> - Externe Kosten von Lebensmitteln - Wirkung von Agrarsubventionen

Rubrik „Mein Handeln“

Die Rubrik „Mein Handeln“ kann für die Nutzenden dazu dienen, sich über eigene Handlungsmöglichkeiten vom Ernährungsverhalten über den sorgsam Umgang mit Lebensmitteln bis zu Formen nachhaltiger Geldanlagen mit Bezug zur Landnutzung zu informieren. Es soll bewusst gemacht werden, dass Konsumentinnen* Konsumenten durch ihr Nachfrage- und Ernährungsverhalten einen Einfluss darauf haben, welche Lebensmittel angeboten werden. Die folgende Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Themenfelder und Slides der Rubrik.

Tabelle 6: Themenfelder und Slides der Rubrik „Mein Handeln“

Themenfelder	Slides
Nachhaltige Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> - Grundsätze nachhaltiger Ernährung - Pflanzenbasierte Ernährung - Umsatz von Bio-Lebensmitteln - Öko-Kennzeichnungen - Regionale und saisonale Lebensmittel - Lebensmittelverschwendung
Nachhaltig Investieren	<ul style="list-style-type: none"> - Nachhaltige Geldanlage

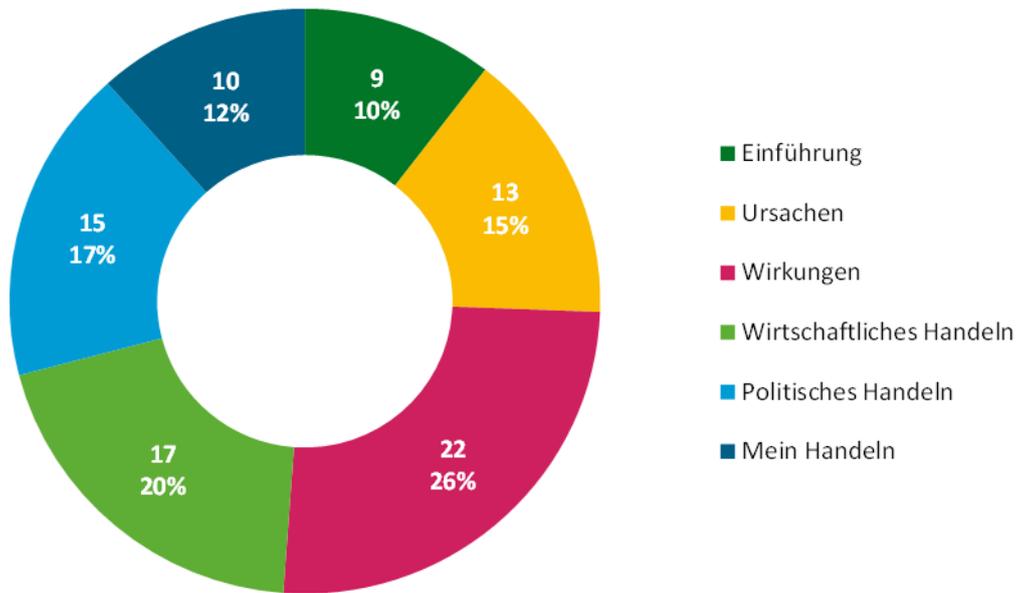
3.3 Umsetzung des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“

3.3.1 Überblick über Slides und Medientypen

Im Rahmen der Umsetzung des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ wurden alle mit dem Slideplan abgestimmten 86 Slides im CMS implementiert. 66 dieser Slides sind inhaltliche Slides, bei den 20 weiteren Slides handelt es sich um sogenannte Schlussslides, die zum Ende jedes Themenfelds Verlinkungen auf weiterführende Inhalte auf der UBA-Website, auf externe weiterführende Websites, auf Publikationen und ähnliches verweisen.

Die Verteilung der Slides auf die verschiedenen Rubriken des Bausteins „Umwelt und Landwirtschaft“ zeigt die folgende Abbildung 5.

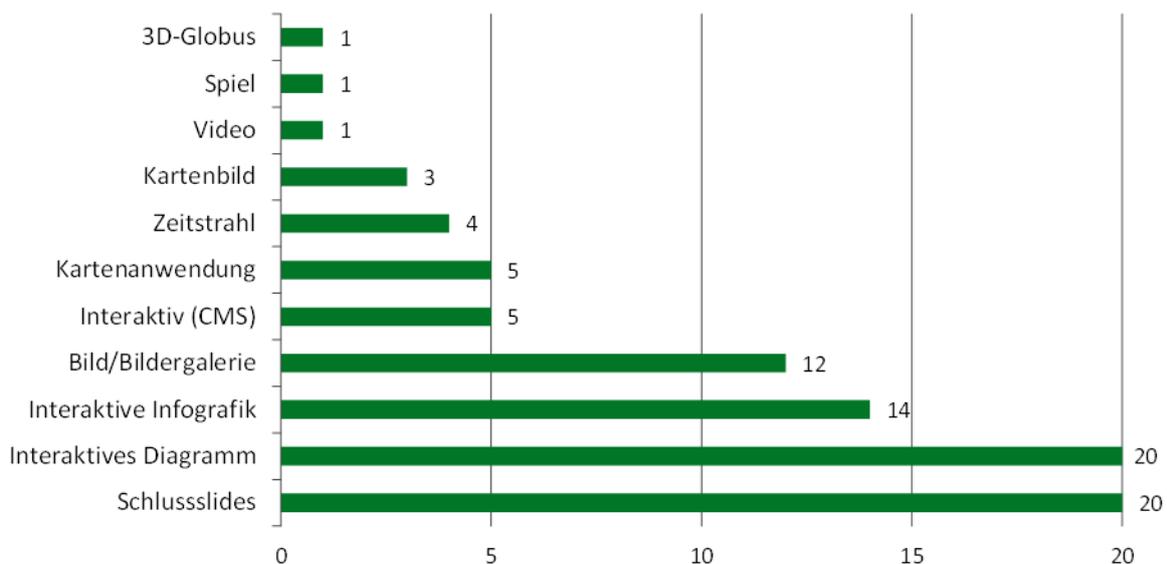
Abbildung 5: Verteilung der Slides auf die Rubriken



Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

Für die 66 inhaltlichen Slides wurden jeweils die grafischen Medien sowie die erläuternden Texte zum jeweiligen Thema erstellt. Die Medien nutzen das Repertoire der verfügbaren Medientypen (vergleiche Andrian-Werburg et al. 2021b; S. 32ff.) dabei vollständig aus. Es werden Bilder, Videos, interaktive Diagramme und Kartenanwendungen, Kartenbilder, der neu entwickelte 3D-Globus, interaktive Infografiken, ein interaktives Spiel sowie Zeitstrahlen verwendet. Für die 20 Schlusslides wurden Verlinkungen zu weiterführenden Informationen für das jeweilige Themenfeld eingestellt. Einen quantitativen Überblick über die auf den Slides verwendeten Medientypen gibt die folgende Abbildung 6.

Abbildung 6: Slides im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ nach Medientyp



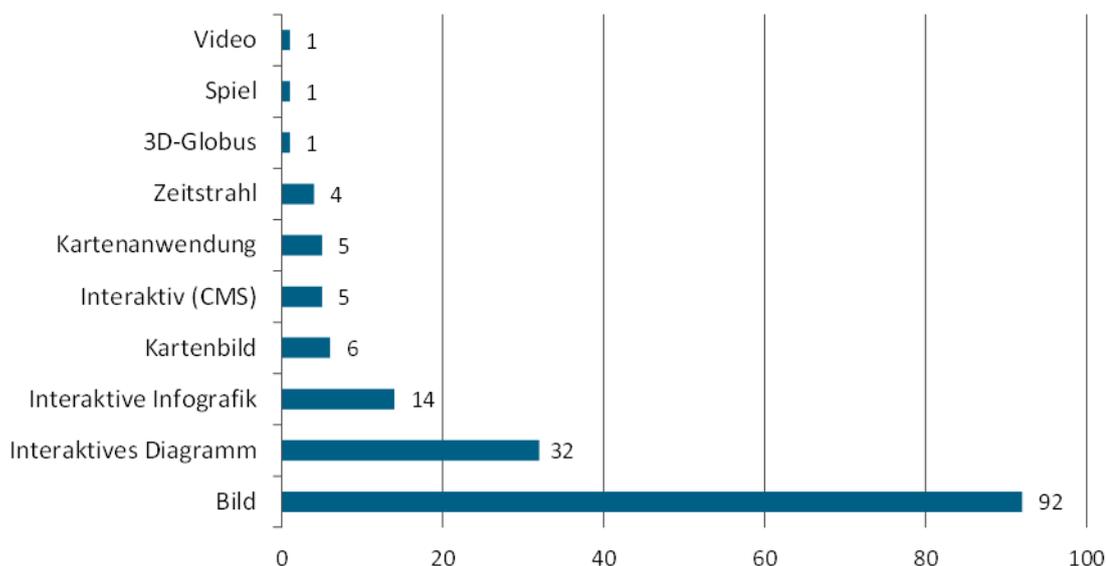
Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

Auf 29 Slides werden datenbasierte Medien der Medientypen 3D-Globus, Karte, Kartenanwendung, interaktives Diagramm verwendet. Bei Slides mit dem Medientyp Interaktives Diagramm kommen dabei mitunter mehrere Diagramme auf einer Slide zum Einsatz, um verschiedene Aspekte des jeweiligen Themas quantitativ darzustellen. Für viele Themenfelder wurde bei der Entwicklung des Slideplans die Notwendigkeit gesehen, inhaltliche Zusammenhänge anhand von erläuternden grafischen Elementen zu veranschaulichen. Insgesamt wurden daher auf 25 Slides Medien der Typen Interaktive / statische Infografik, Interaktiv CMS, Zeitstrahl, Spiel und Video beziehungsweise eingesetzt. Illustrierende Bilder oder Bildergalerien werden als Medium auf 12 Slides eingesetzt. Beispiele für die Umsetzung von Inhalten mit verschiedenen Medientypen finden sich in Kapitel 3.3.3.

Das technische Konzept des UBA-Umweltatlas ermöglicht es, bei verschiedenen Medientypen mehrere Medien auf einer einzelnen Slide zu verwenden. Dies gilt beispielsweise für Bilder einschließlich Kartenbilder, interaktive Diagramme, das interaktive Tool und die in das CMS integrierten Optionen Interaktiv CMS und Zeitstrahl. Wie bereits in den beiden Bausteinen „Reaktiver Stickstoff“ und „Bauen, Wohnen, Haushalte“ wurde von dieser Möglichkeit auch für den Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ Gebrauch gemacht. Infolgedessen übersteigt die Zahl der verwendeten Medien die Anzahl der Slides deutlich.

Insgesamt werden auf den 66 Slides des neuen Bausteins 161 Medien verwendet. Die Verteilung dieser Medien auf die verschiedenen Medientypen zeigt die folgende Abbildung 7. Der größte Teil der eingebundenen Medien sind Bilder, die an verschiedenen Stellen in Bildergalerien sowie in den Rubriken „Wirtschaftliches Handeln“ sowie „Politisches Handeln“ für die Illustration von insgesamt vier Zeitstrahlen verwendet wurden. Unter den datenbasierten Medien nehmen interaktive Diagramme den größten Anteil ein. Qualitativ-erklärende Medien in Form von (überwiegend) interaktiv gestalteten Infografiken sind die drittgrößte Gruppe von Medien.

Abbildung 7: Medien im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ nach Medientyp



Quelle: Bosch & Partner GmbH (eigene Darstellung)

In der Entwicklung und Umsetzung sowie im Rahmen einer Feedbackrunde zum UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ auf Basis einer vorläufigen Online-Version waren Expertinnen*Experten aus dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare

Sicherheit (BMU¹), dem UBA und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) eingebunden. Insgesamt haben Personen aus circa 25 Organisationseinheiten der genannten Behörden, schwerpunktmäßig aus dem UBA, mit Formulierungs- und Gestaltungsvorschlägen, mit Daten, durch konstruktive Kritik oder auf andere Weise zum UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ beigetragen haben.

3.3.2 Datenverwendung

3.3.2.1 Datenquellen

Für die Erstellung der Inhalte des Bausteins „Umwelt und Landwirtschaft“, die auf quantitativen Daten beruhen, waren verschiedene öffentliche Datenquellen relevant. Zur Beschreibung von Situation und Entwicklung der Landwirtschaft in Deutschland wurden vornehmlich Daten aus dem Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) verwendet. Neben der einschlägigen Statistik-Seite des BMEL, www.bmel-statistik.de, wurden außerdem Daten des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), des Thünen-Instituts sowie aus Veröffentlichungen des BMEL genutzt. Neben eigens im Geschäftsbereich des BMEL erhobenen oder ermittelten Daten handelt es sich dabei teilweise auch um Zusammenstellungen von Daten aus anderen Quellen wie dem Statistischen Bundesamt (StBA). Inhalt der Datensätze sind beispielsweise die Flächenbelegung für verschiedene landwirtschaftliche Produkte wie Lebensmittel, Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung oder nachwachsende industrielle Rohstoffe, Preise für landwirtschaftliche Produkte, Beschäftigung und Einkommen in der Landwirtschaft, der Absatz von Düngemitteln oder die Entstehung von Lebensmittelabfällen.

Für Darstellungen zur Struktur der Landwirtschaft hinsichtlich der betrieblichen Ausrichtung oder zur durchschnittlichen Fläche der Betriebe wird, vor allem auch für Darstellungen zur Einfuhr und Ausfuhr landwirtschaftlicher Produkte sowie zur Flächenbelegung im Ausland, zudem auf Datenbestände des StBA sowie auf Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder zugegriffen.

Um Belastungen der Umwelt, beispielsweise Emissionen, sowie den Zustand und die Entwicklung von Natur und Umwelt darzustellen, wurden Daten aus dem Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) verwendet. Der überwiegende Teil der Daten stammt dabei aus UBA-internen Datenbeständen. Es handelt sich zum einen um Datenbestände, die das UBA für die Erfüllung unterschiedlicher Berichtspflichten entweder selbst erhebt beziehungsweise auswertet oder auf der Grundlage beziehungsweise unter Einbeziehung von Daten aus den Bundesländern zusammenstellt. Beispiele sind Daten zur Emission von Treibhausgasen infolge der landwirtschaftlichen Produktionsprozesse oder aufgrund der Nutzung von Moorböden aus der Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention, Daten zu Emissionen von Luftschadstoffen aus der Berichterstattung zur Genfer Luftreinhaltkonvention oder Daten zum Zustand von Grundwasser und Oberflächengewässern nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL). Des Weiteren wurden Darstellungen auf der Grundlage von Daten des Bundesamts für Naturschutz (BfN) erzeugt, die etwa den Zustand von Mooren oder die Vielfalt von Vogelarten in der Agrarlandschaft zum Gegenstand haben.

Für die Illustration von thematischen Darstellungen werden neben quantitativen Daten auch Bilder und Grafiken verwendet. Für die Nutzung von Bildern und teilweise auch von Grafiken greift der UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ auf Bildmaterial aus der UBA-

¹ Bezeichnung zum Zeitpunkt der Beteiligung

Bilddatenbank zu. Der Großteil der nicht-datenbasierten grafischen Medien wurde im Rahmen des Vorhabens selbst entwickelt.

3.3.2.2 Aktualisierung

Um den Anforderungen an die Bausteine des UBA-Umweltatlas zu entsprechen und die darin dargestellten Medien aktuell zu halten, ist eine regelmäßige Aktualisierung der zugrundeliegenden Daten und/oder eine Ergänzung aktueller Darstellungen erforderlich. Die genannten Datengrundlagen für die datenbasierten Medien im UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ werden je nach Quelle allerdings in unterschiedlichen Rhythmen fortgeschrieben.

Eine jährliche Aktualisierung ist für insgesamt rund 30 Datensätze zu erwarten. Dies gilt etwa für viele Datensätze aus der amtlichen Statistik, beispielsweise zur Beschäftigung in der Landwirtschaft, zum Einkommen, zu Ausfuhren und Einfuhren landwirtschaftlicher Produkte oder zum Absatz von Handelsdüngern. Des Weiteren stammen etliche Datensätze des UBA aus Berichten, mit denen jährlich zu erfüllende internationale Berichterstattungspflichten bedient werden.

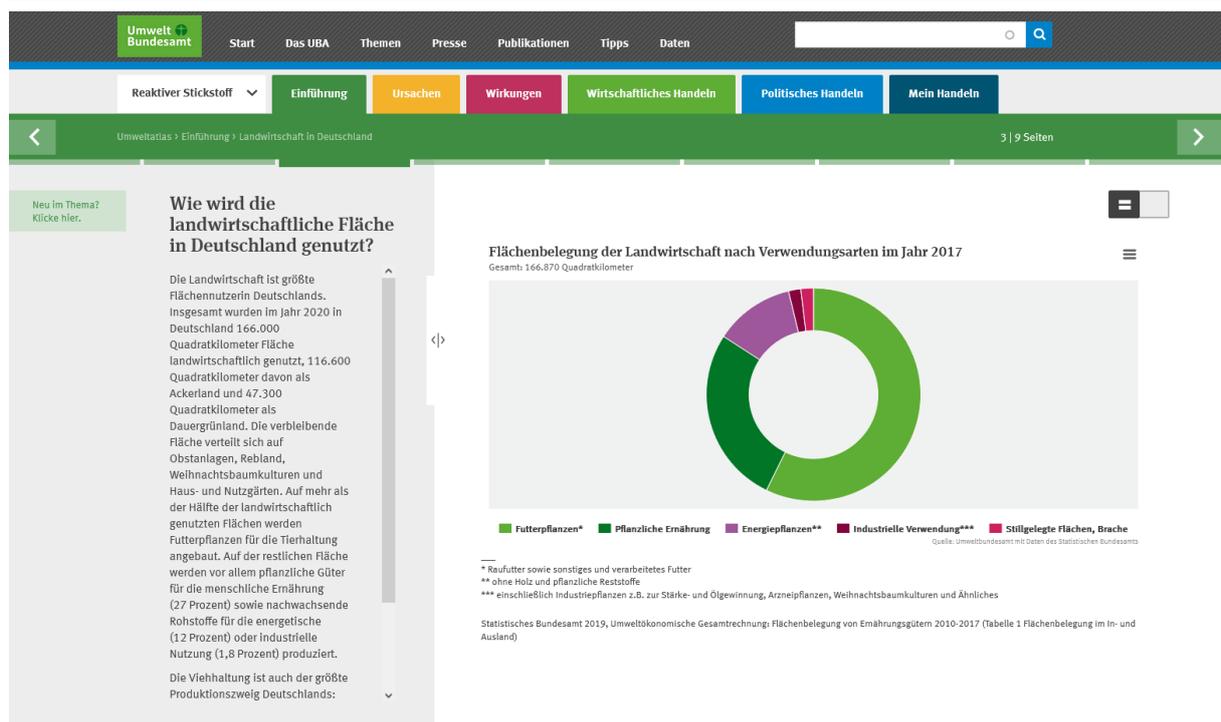
Insgesamt neun der datenbasierten Darstellungen basieren auf Daten mit einer niedrigeren Erhebungsfrequenz. So werden Daten zur Ausrichtung landwirtschaftlicher Betriebe oder zur Betriebsfläche im Rahmen der Agrarstrukturerhebung beziehungsweise Landwirtschaftszählung erhoben, die in einem Turnus von drei bis vier Jahren stattfinden. Die Datengrundlage für den Zustand des Grundwassers sowie der Oberflächengewässer ist die Berichterstattung zur EU-WRRL mit einem Turnus von sechs Jahren.

In wenigen Fällen speisen sich quantitative Darstellungen auch aus den Ergebnissen von wissenschaftlichen Studien, zum Beispiel aus der UBA-Projektreihe PINETI (Pollutant Input and Ecosystem Impact), und Befragungen wie der Umweltbewusstseinsstudie des BMUV oder dem Ernährungsreport des BMEL. In den meisten dieser Fälle ist eine regelmäßige Wiederholung von Studien wie PINETI oder von Befragungen zwar vorgesehen; bei Forschungsvorhaben sind Bearbeitungszeiträume allerdings im Vergleich zu rechtlich fixierten Berichtspflichten weniger konkret definiert, sodass sich der für die Aktualisierung vorgesehene Zeitpunkt verzögern kann. In diesen Fällen kann nicht von einem regelmäßigen Turnus ausgegangen werden. Insbesondere bei Befragungen kann deren Zuschnitt an aktuelle politische und gesellschaftliche Interessenlagen angepasst werden, sodass auch bei einer Wiederholung der Studie mitunter eine Aktualisierung der ursprünglichen Darstellung nicht oder nicht ohne Weiteres möglich ist.

3.3.3 Beispiele aus dem UBA-Umweltatlas

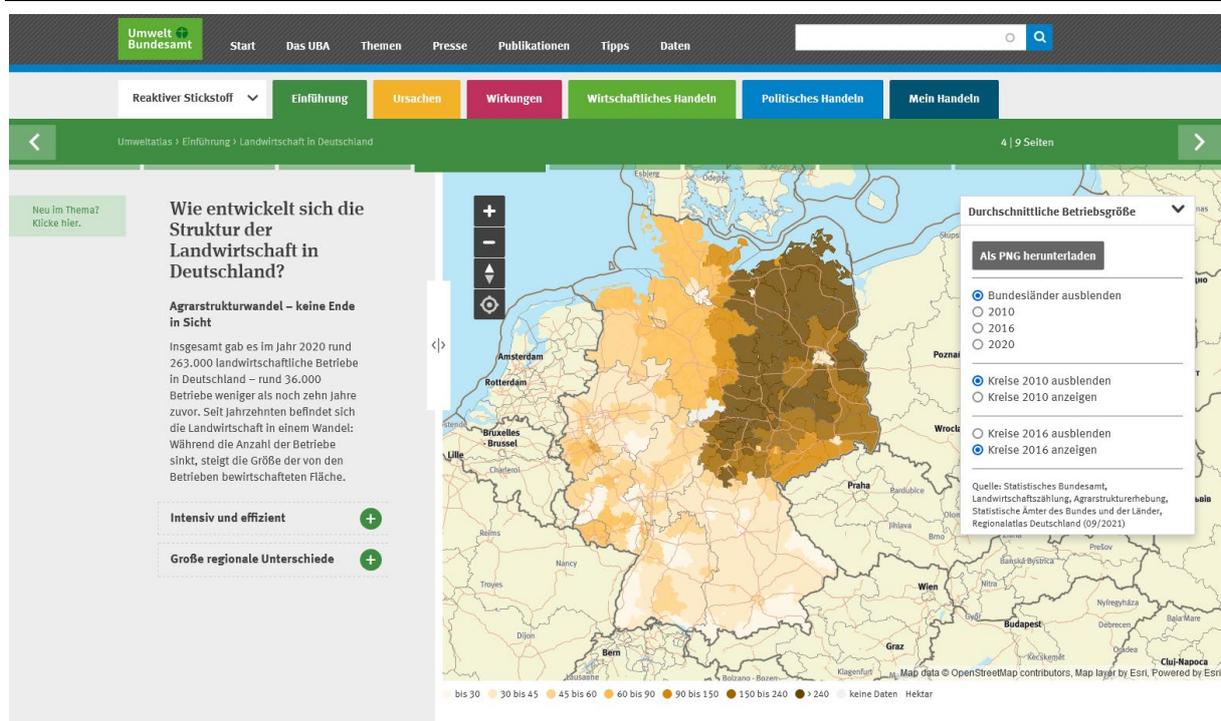
Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für die Nutzung der Medientypen Interaktives Diagramm, Kartenanwendung, Interaktiv CMS, Interaktiv Tool sowie Spiel aus dem UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“.

Abbildung 8: Beispiel Interaktives Diagramm – Flächenbelegung der Landwirtschaft



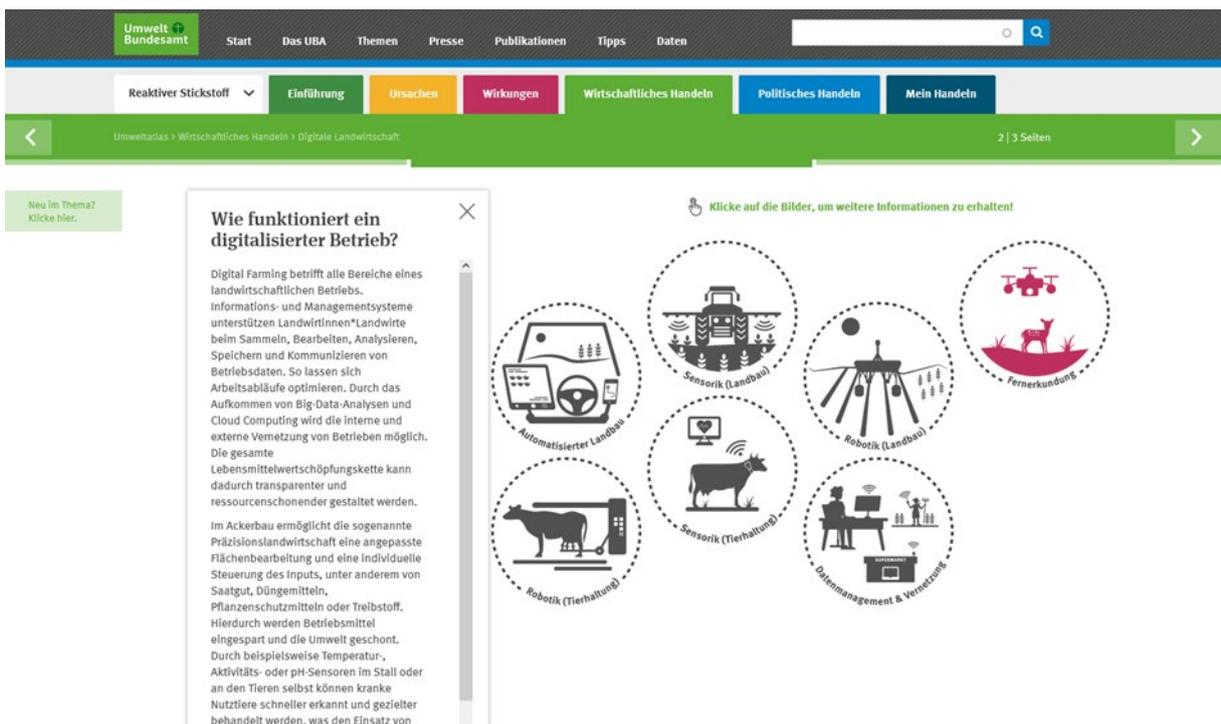
Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Abbildung 9: Beispiel Interaktive Kartenanwendung – Durchschnittliche Betriebsgröße



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Abbildung 10: Beispiel Interaktiv CMS – Landwirtschaft 4.0



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Abbildung 11: Beispiel Interaktives Tool – Feinstaubentwicklung durch die Landwirtschaft



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Abbildung 12: Beispiel Spiel – Klimakosten von Lebensmitteln

Umwelt Bundesamt Start Das UBA Themen Presse Publikationen Tipps Daten

Reaktiver Stickstoff Einführung Ursachen Wirkungen **Wirtschaftliches Handeln** Politisches Handeln Mein Handeln

Umweltatlas > Politisches Handeln > Kostentransparenz 1 | 3 Seiten

Neu im Thema? [Klicke hier.](#)

Wie viel kostet die Erzeugung unserer Lebensmittel wirklich?

Marktpreise spiegeln Kosten nur zum Teil

Die derzeitigen Marktpreise orientieren sich vor allem an den Kosten für die Herstellung der Lebensmittel, die sogenannten externen Kosten spiegeln sie hingegen nicht wider. Rechnet man diese zu den Preisen hinzu, wird sichtbar, wie hoch die wahren Kosten der Lebensmittel liegen.

Zusätzliche Kosten trägt die Allgemeinheit +

Der wahre Preis +

Probieren Sie es aus! +

Links

Schätzen Sie die Klimakosten:
Wie viel müssten unsere Lebensmittel mehr kosten, um die Folgekosten der mit ihrer Herstellung verbundenen Emission von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO₂) auszugleichen? Klicken Sie auf ein Lebensmittel und schätzen Sie.

- 1 kg Tomaten
- 1 kg Karoffeln
- 1 kg Schweineschulter
- 1 kg Weizenmehl
- 1 l Frische Milch
- 1 kg Brathähnchen
- 10 St. Freilandei
- 1 kg Apfel
- 1 kg Rinderbraten

Hallo!
Preis ohne Klimakosten

Wie viel müssten diese Lebensmittel mehr kosten, um die Emissionen auszugleichen?

Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

4 3D-Globus

4.1 Zielsetzung

Neben der Erarbeitung des neuen inhaltlichen Bausteins „Umwelt und Landwirtschaft“ war es ein wichtiger Bestandteil des Vorhabens, einen interaktiven 3D-Globus als neues Präsentationsmedium für den UBA-Umweltatlas zu entwickeln. Der 3D-Globus sollte die bisherigen Möglichkeiten der geografischen Darstellung von Daten um eine dreidimensionale, im globalen Kontext anwendbare Option ergänzen. Wesentliches Ziel war es, grenzüberschreitende, mitunter auch weltweite Beziehungen und Wirkungen datenbasiert zu vermitteln und für Nutzende durch die interaktive Navigation des Globus erfahrbar zu machen. Grundsätzlich sollte der 3D-Globus dabei auch für den Einsatz in anderen UBA-Webprodukten zur Verfügung stehen. Der 3D-Globus war im Rahmen des Projekts gestalterisch und technisch zu entwickeln und für ein Beispielthema im neuen Baustein „Umwelt und Landwirtschaft“ exemplarisch umzusetzen.

4.2 Technische Umsetzung

4.2.1 Technischer Rahmen

Die Entwicklung des 3D-Globus erfolgte in dem für den UBA-Umweltatlas insgesamt geltenden technischen Rahmen und mit Blick auf eine vollständige Kompatibilität und Integration in das bestehende technische Konzept des UBA-Umweltatlas (siehe Kapitel 2.1.3). Vor diesem Hintergrund wurde das folgende technische Rahmenkonzept für den 3D-Globus entwickelt, auf Funktionsfähigkeit geprüft, technisch implementiert und für die beispielhafte Ausarbeitung zum Thema „Flächenbelegung im Ausland für pflanzliche Erzeugnisse“ angewendet.

► Erweiterung des Inhaltstyps „Umweltatlas Karte“

Die ursprüngliche Planung sah die Entwicklung eines eigenen Inhaltstyps „Globus“ im CMS vor. In der Projektumsetzung hat sich gezeigt, dass es effizienter und insgesamt vorteilhaft ist, den bestehenden Inhaltstyp „Umweltatlas Karte“ entsprechend zu erweitern und die dort bereits zur Verfügung stehenden Optionen zu nutzen. Damit ist verbunden, dass die Handhabung und Nutzung des 3D-Globus im Backend weitgehend bekannt ist und die Einbindung in die Umweltatlas-Slides in gewohnter Weise erfolgen kann.

► Datenbereitstellung und -einbindung

Durch seine Integration in den Inhaltstyp „Umweltatlas Karte“ sind die über den bestehenden Importer zugänglichen Datenquellen (unter anderem Datahub, Shape-Dateien) auch für den 3D-Globus nutzbar. Für das im Projekt umgesetzte Teilthema „Flächenbelegung“ wurden beispielsweise über den Datahub bereitgestellte Daten verwendet. Der 3D-Globus bietet somit eine zusätzliche Darstellungsoption im Inhaltstyp „Umweltatlas Karte“. Ausgenommen von einer Verwendung im 3D-Globus wurde die Darstellung von Rasterdaten des Datentyps Datahub Greta, da die Abbildung solch kleinteiliger Datensätze aufgrund der ungeeigneten Maßstäblichkeit keinen Anwendungsfall für den 3D-Globus darstellt. Zudem wäre die Verwendung solcher Datensätze mit Beeinträchtigungen von Performanz und Nutzungsfreundlichkeit verbunden.

► Globe (Maptiles) über ArcGIS (ESRI)

Die Umsetzung des 3D-Globus greift auf Lösungen mit dem Produkt ArcGIS des Herstellers ESRI zur Anzeige und Gestaltung von 3D-Globen zurück. Das Produkt bietet die benötigten Optionen und ist beim UBA bereits in Verwendung. Theoretisch können darüber unterschiedliche Karten als Basisdarstellung für den 3D-Globus zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise topografische oder administrative Karten, sofern diese dem UBA vorliegen. Für die Verwendung des Produkts in der UBA-Website wird zum Launch des 3D-Globus ein entsprechender Lizenzkey des UBA durch den Administrator im Code hinterlegt.

► Umsetzung in Drupal7

Die UBA-Website erfuhr parallel zur Projektlaufzeit einen Relaunch auf das CMS Drupal9 (bisher Drupal7) durch die Agentur werk21. Um Verzögerungen bei der Entwicklung des 3D-Globus zu vermeiden, entschied UBA FG I 1.5 in Abstimmung mit den Projektbeteiligten, den 3D-Globus von der Projektnehmerin zunächst für Drupal7 entwickeln und ins laufende System integrieren zu lassen. Die nötige Anpassung des 3D-Globus beziehungsweise des Inhaltstyps „Umweltatlas Karte“ für den Drupal9-Relaunch war nicht Teil dieses Vorhabens.

4.2.2 Funktionen

Im 3D-Globus stehen unter anderem folgende Funktionen zur Verfügung:

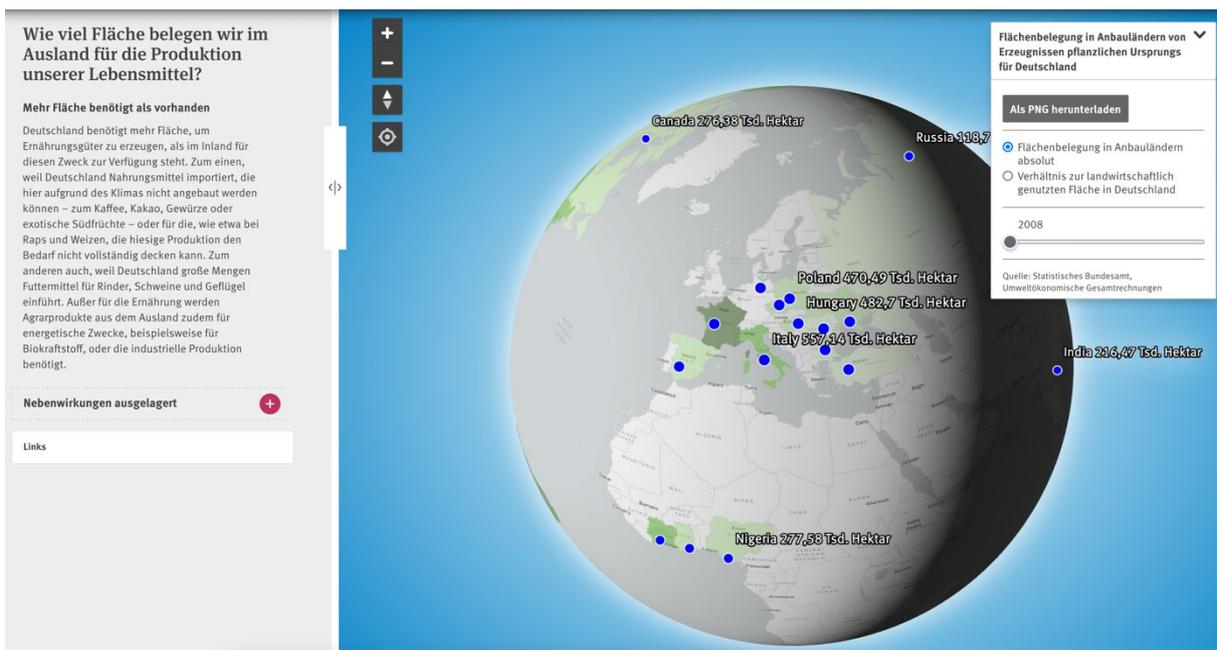
- Anzeige des 3D-Globus mit Staatsgrenzen;
- Interaktive Navigation im 3D-Globus, beispielsweise interaktives Drehen des Globus, Einnorden, Home-Button;
- Anzeige von Flächendaten;
- Filteroptionen: Im 3D-Globus können Nutzende die Anzeige verschiedener inhaltlicher Layer durch Filterung steuern, sofern diese nicht kumuliert werden. Bei entsprechender Datenhinterlegung schließt dies eine Filterung zwischen absoluter und relativer Darstellung ein. Ebenso ist die Darstellung unterschiedlicher Zeitpunkte bei Verwendung entsprechende Layer per Filterung möglich.
- Bildexport des jeweils aktuellen Zustands mittels Screenshot(Aufnahme des angezeigten Ausschnitts des 3D-Globus) zum Download im Format PNG. Ein Export der dargestellten Rohdaten ist nicht möglich.

4.3 Gestaltung

Grundlage und bestimmender Faktor für die grafische Umsetzung sind die Vorgaben und Rahmenbedingungen aus der Nutzung des ESRI-Frameworks. Im Rahmen der dadurch gegebenen Möglichkeiten wurde der 3D-Globus an das Look and Feel des Umweltatlas und der UBA-Website angepasst und entsprechend umgesetzt.

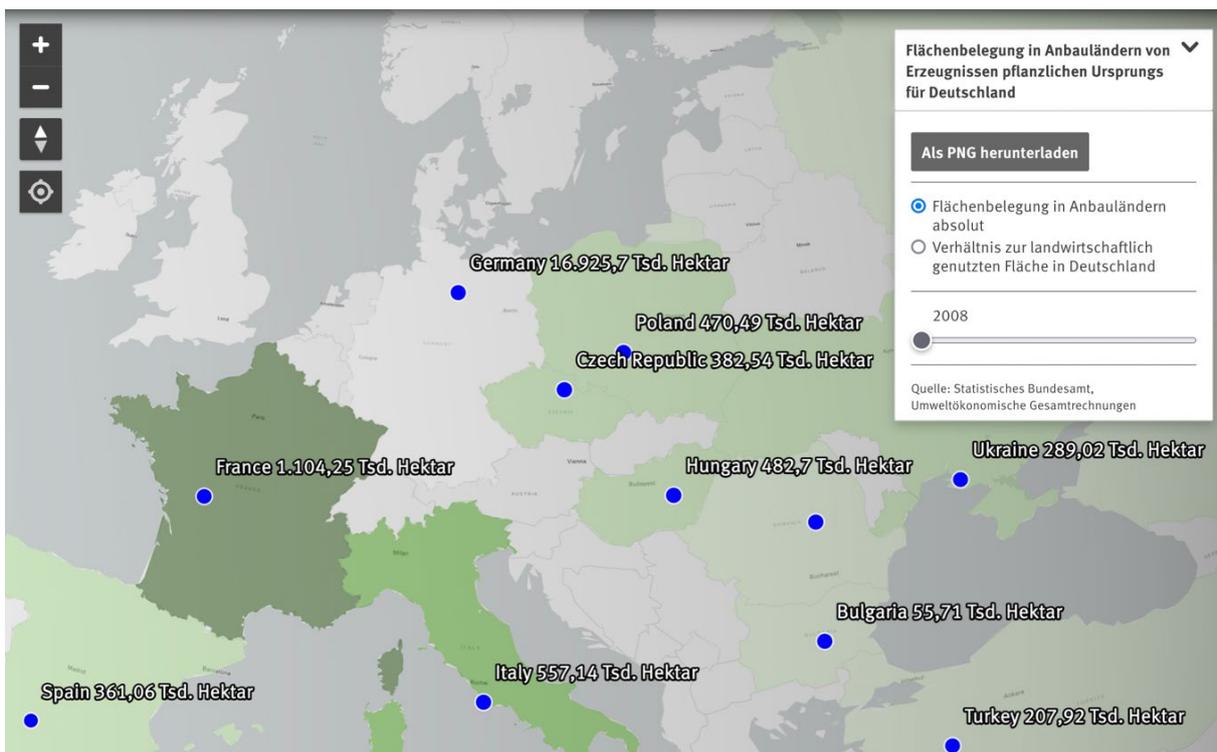
Der initiale Zustand zeigt den gesamten Globus in der von der Zielgruppe gelernten Deutschland-zentrierten Ansicht (siehe Abbildung 13). Vorausgewählt ist die erste Filteroption (im Beispiel „Flächenbelegung in Anbauländern absolut“). Blaue Punkte markieren die Länder, zu denen Daten vorliegen. Ländername und der jeweilige Wert werden bei ausreichendem Platz direkt auf dem Globus ausgegeben. Reicht der Platz nicht aus, erscheint zunächst der blaue Punkt; nach weiterem Heranzoomen werden dann die weiteren Informationen angezeigt (siehe Abbildung 14).

Abbildung 13: 3D-Globus – initiale Ansicht



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Abbildung 14: 3D-Globus – Höhere Zoomstufe



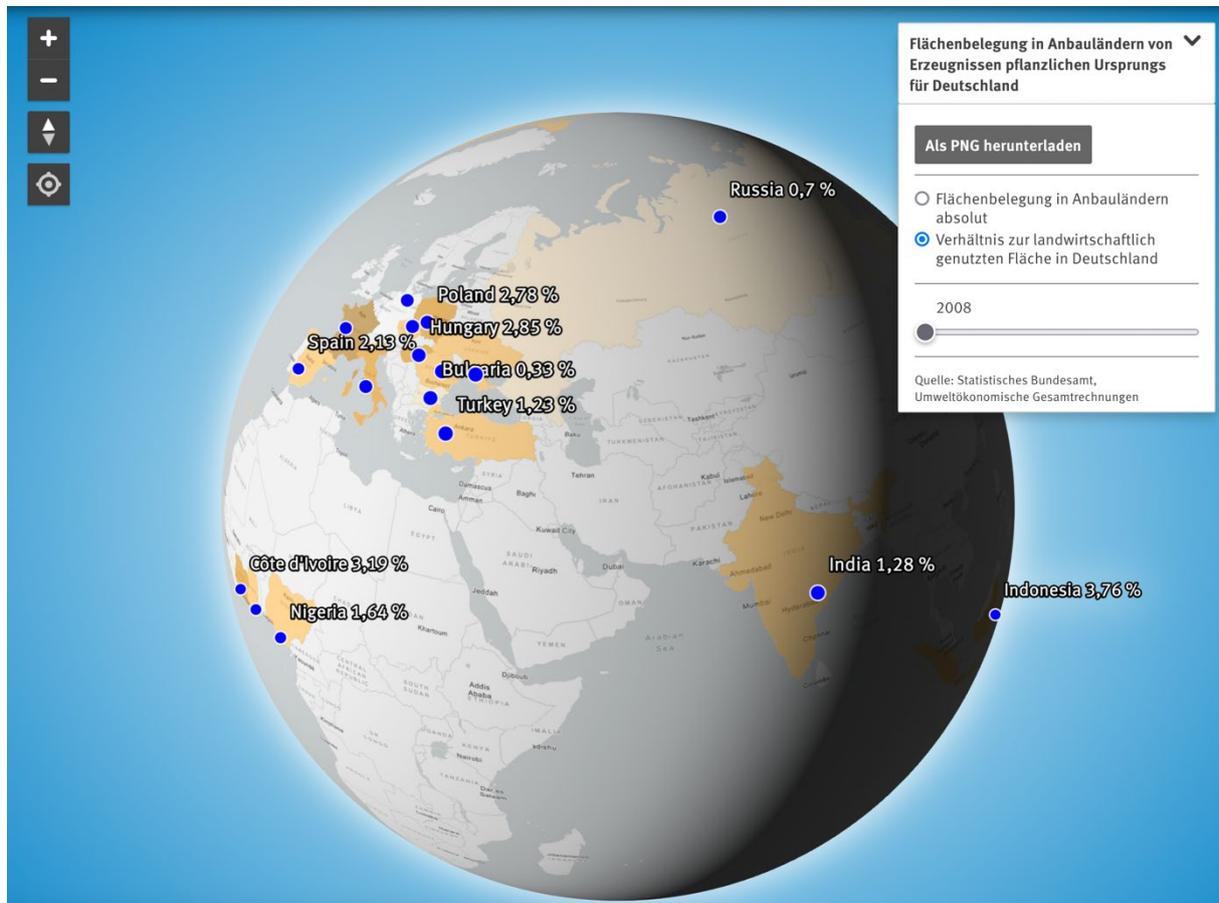
Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Die Schrift auf der Karte wird mit einem Schatten („Halo“) versehen, um eine Lesbarkeit auch auf unterschiedlichen Hintergrundoptionen zu ermöglichen.

Die Farbgebung der Länder kann im CMS pro Filteroption redaktionell bestimmt werden (siehe Abbildung 15); die Schattierung entspricht den Werten der Legende und ermöglicht den

Nutzenden eine schnelle visuelle Orientierung. Die Pflege funktioniert hierbei analog zu den bereits bestehenden Karten des Inhaltstyps „Umweltatlas Karte“.

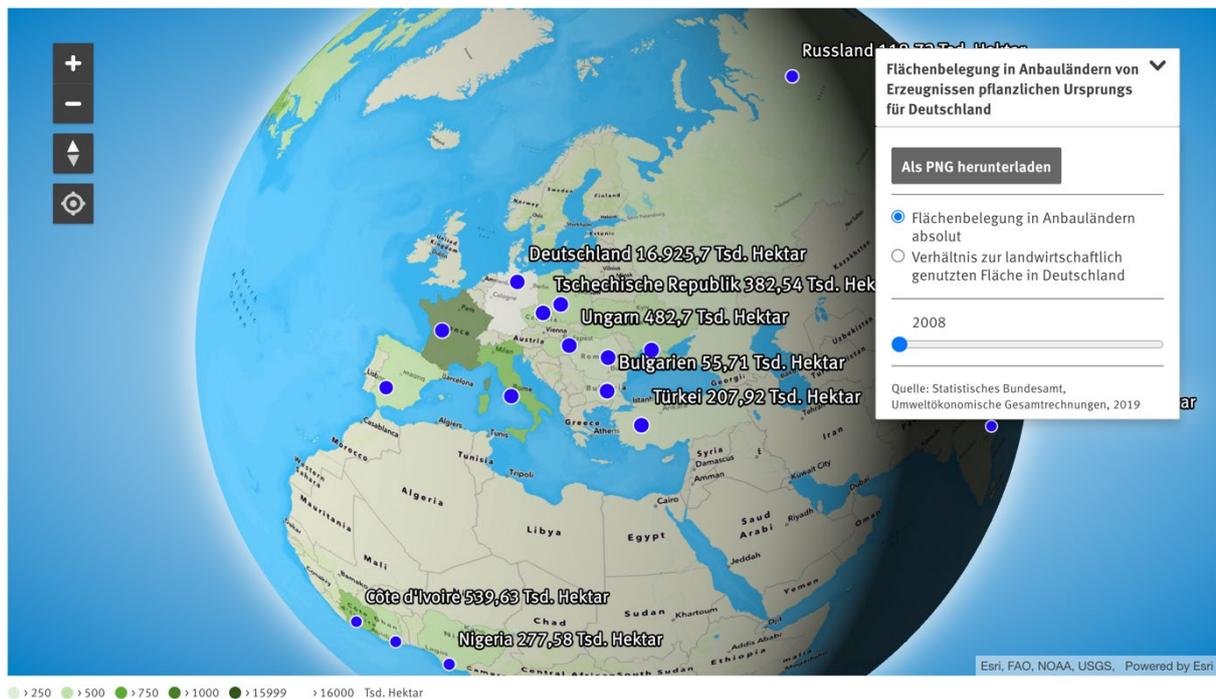
Abbildung 15: 3D-Globus – Alternative Filteroption einschließlich Farbgebung



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

Das CMS bietet zudem die Möglichkeit, die der Darstellung zugrundeliegende ESRI-Basemap redaktionell auszuwählen (beispielsweise rein grau oder topographisch) und so den Globus in der Ausgabe den Bedürfnissen des jeweiligen Anwendungsfalls anzupassen (siehe Abbildung 16).

Abbildung 16: 3D-Globus – Alternative Basemap



Quelle: UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ (UBA unveröffentlicht)

4.4 Beispiel „Globale Flächenbelegung von pflanzlichen Erzeugnissen für Deutschland“

Für die exemplarische Ausarbeitung des 3D-Globus wurde das Thema „Globale Flächenbelegung von pflanzlichen Erzeugnissen für Deutschland“ gewählt. Mit der Verwendung des 3D-Globus wird in der Rubrik „Wirkungen“ des UBA-Umweltatlas „Umwelt und Landwirtschaft“ das Themenfeld „Globale Flächenbelegung“ veranschaulicht. Inhaltlicher Hintergrund ist der Umstand, dass Deutschland Güter und (Vor-)Produkte aus vielen Ländern der Erde importiert, für die dort Umweltgüter wie Fläche, Boden, Wasser oder die biologische Vielfalt in Anspruch genommen werden oder bei deren Erzeugung vor Ort Umweltbelastungen beispielsweise durch Schadstoffe und Treibhausgase entstehen. Die Umweltinanspruchnahme für Produktion und Konsum in Deutschland ist demnach nicht auf Deutschland beschränkt; vielmehr tritt ein erheblicher Teil der damit verbundenen Umweltwirkungen auch in anderen Ländern auf.

Dies gilt auch für die Herstellung von Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs, die global für Deutschland produziert werden und die mit der Beispieldarstellung des 3D-Globus in den Blick genommen werden. Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs sind pflanzliche Ernährungsgüter sowie pflanzliche Erzeugnisse, die als Futtermittel verwendet oder für technische und industrielle Zwecke eingesetzt werden. Die Flächenbelegung durch diese Erzeugnisse wurde im Forschungsvorhaben „Globale Umweltinanspruchnahme durch Produktion, Konsum und Importe“ (FKZ: 3716 12 105 2) im Auftrag des UBA durch das StBA untersucht (Destatis 2019; Jungmichel et al. 2020). Die der Darstellung zugrundeliegenden Daten aus den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des StBA für die Jahre 2008–2017 wurden im Rahmen des genannten Vorhabens erstellt. Insgesamt wurde im Jahr 2017 – dem letzten Jahr, für das Daten vorliegen – außerhalb Deutschlands eine Fläche von rund 154.000 Quadratkilometern von Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs in Anspruch genommen, die für

Deutschland bestimmt waren. Dies entspricht etwas mehr als 90 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands, die im gleichen Jahr circa 167.000 Quadratkilometer umfasste².

Der 3D-Globus zum Thema „Globale Flächenbelegung“ zeigt die 20 wichtigsten Import-Länder, aus denen am meisten Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs nach Deutschland geliefert werden. Dies sind, gelistet in der Reihenfolge der absoluten Flächenbelegung im Jahr 2017, die folgenden Länder: Brasilien, Cote d'Ivoire, Frankreich, Polen, Vereinigte Staaten, Australien, Ungarn, Tschechische Republik, Italien, Rumänien, Ukraine, Nigeria, Ghana, Spanien, Indonesien, Indien, Russische Föderation, Türkei, Bulgarien, Kanada. Für diese Länder zeigt der 3D-Globus für die Jahre 2008 bis 2017 jeweils die absolute Flächenbelegung von Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs für Deutschland sowie das Verhältnis zur landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland.

Die absolute und die relative Darstellung ermöglichen es, die Flächeninanspruchnahme im jeweiligen Land und deren Bedeutung für Deutschland einzuschätzen. Für eine Weiterentwicklung des 3D-Globus zum Thema „Globale Flächenbelegung von Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs für Deutschland“ bietet es sich an, zusätzlich zur Perspektive Deutschlands die Perspektive des jeweiligen Landes darzustellen. Hierzu könnte beispielsweise ein Bezug zur landwirtschaftlich genutzten Fläche des jeweiligen Staates ergänzt werden.

² Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Flächenbelegung der Importe nicht weiter nach Verwendungszweck differenziert wird. Das bedeutet, dass darunter sowohl Rohstoffe als auch Ernährungsgüter gefasst sind. Ein Teil davon verbleibt in Deutschland und dient hier der inländischen Versorgung, ein Teil wird als Re-Exporte wieder aus Deutschland ausgeführt.

5 Evaluierung des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“

Im Rahmen einer systematischen Evaluierung wurde der Baustein „Reaktiver Stickstoff“ mit verschiedenen wissenschaftlichen Methoden untersucht. Gegenstand der Untersuchung war zum einen die auf der Website des Umweltbundesamts (UBA) veröffentlichte Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“

(<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/reaktiver-stickstoff>).

Zum anderen wurde das CMS-Backend, in dem das Produkt UBA-Umweltatlas gepflegt und weiterentwickelt wird, untersucht.

5.1 Evaluierung der Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“

5.1.1 Forschungsfragen und Methoden zur Untersuchung der Online-Präsentation

Für die Untersuchung der Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas kamen die im Folgenden vorgestellten Methoden zum Einsatz, mit denen die jeweils beschriebenen Forschungsfragen beantwortet werden sollten.

5.1.1.1 Leitfaden-Interviews mit Vertreterinnen*Vertretern verschiedener Nutzungsgruppen

Ziel der 20 Leitfaden-Interviews mit Vertreterinnen*Vertretern unterschiedlicher Nutzungsgruppen des UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“ war es, Erkenntnisse über die Bewertung des Bausteins hinsichtlich seiner Nutzungsfreundlichkeit zu gewinnen. Zusätzlich sollte die Wahrnehmung der thematischen Attraktivität und inhaltlich-gestalterischen Eignung des Angebots für unterschiedliche Zielgruppen analysiert werden. Zu diesem Zweck wurden über unterschiedliche Videokonferenz-Tools qualitative, leitfadengestützte Interviews geführt. Die Interviews wurden anhand eines teilstandardisierten Leitfadens durchgeführt, aufgezeichnet und unmittelbar im Anschluss protokolliert. Die Auswertung der Interview-Ergebnisse erfolgte mittels einer qualitativen Analyse der Aufzeichnungen und Protokolle.

5.1.1.2 Logfile-Analysen zur statistischen Auswertung von Nutzungsstatistiken

Mit Hilfe von Logfile-Analysen wurden allgemeine Nutzungsstatistiken zum Baustein „Reaktiver Stickstoff“ erstellt und ausgewertet. In Zusammenschau mit der durchgeführten Befragung zur Nutzungsfreundlichkeit ermöglichen die Analysen qualifizierte Aussagen zur Zielgruppenattraktivität des Angebots. Die Logfile-Analysen sollten Antworten auf folgende Forschungsfragen geben:

- ▶ Wie häufig wurde der Baustein „Reaktiver Stickstoff“ aufgerufen? Wie viele Besucher*innen gab es?
- ▶ Welche Aussagen können bezüglich des Nutzungsverhaltens getroffen werden?
- ▶ Welche Rückschlüsse können darauf aufbauend für die Weiterentwicklung des UBA-Umweltatlas – Baustein „Reaktiver Stickstoff“ ebenso wie insgesamt – gezogen werden?

Zur Durchführung der Analyse wurde auf die vom UBA verwendete Open-Source-Webanalytik-Plattform Matomo zurückgegriffen. Der Analysezeitraum umfasste die Monate Januar bis Oktober 2021. Eine Untersuchung für einen längeren Zeitraum zurückreichend bis zur Veröffentlichung des Bausteins im August 2020 ließ sich nicht realisieren, da die entsprechenden Daten zum Zeitpunkt der Analyse im November 2021 nicht mehr verfügbar waren.

5.1.1.3 Online-Befragung

In Ergänzung zu den oben angeführten Leitfaden-Interviews sowie den Logfile-Analysen war es Ziel der Online-Befragung, Erkenntnisse über die Verteilung relevanter Personenmerkmale (Welche Personen besuchen die Seite?) und Besuchsmotive (Warum besuchen die Personen die Seite?) sowie über die Besuchshäufigkeit zu gewinnen. Des Weiteren sollte untersucht werden, wie die Nutzenden den Baustein „Reaktiver Stickstoff“ hinsichtlich der Nutzungsfreundlichkeit bewerten.

Zur Beantwortung der Fragen wurde vom 10.11.2021 bis zum 23.12.2021 eine standardisierte Online-Befragung von Nutzenden des Bausteins „Reaktiver Stickstoff“ durchgeführt. Insgesamt nahmen 31 Personen an der Befragung teil. Das entspricht bei 626 eindeutigen Seitenansichten über den genannten Zeitraum einer guten Ausschöpfungsquote von 5 Prozent. Die geringe Zahl ausgefüllter Fragebogen limitierte allerdings die Möglichkeiten einer Publikumssegmentierung, also der Auswertung der Aussagen nach Publikumsgruppen mittels bi- und multivariater Analysen.

5.1.1.4 Reichweiten-Analyse

Die Online-Resonanz im Web (Websites mit statischer Seitenstruktur) und auf sozialen Netzwerk-Plattformen wurde im Analysezeitraum bis zum 31.12.2021 mit den voneinander unabhängigen Verfahren Web-Monitoring und Social-Media-Analysen qualitativ und inhaltlich untersucht. Die Analysen sollten Antworten auf folgende Forschungsfragen bringen:

- ▶ Wie viele Hinweise und Verweise auf den Baustein „Reaktiver Stickstoff“ bzw. seine Inhalte gibt es (a) allgemein im Web (Websites, Blogs, Medien, Content-Plattformen) und (b) auf ausgewählten sozialen Netzwerk-Plattformen?
- ▶ Wie sind Relevanz und Reichweite dieser Online-Resonanz einzuschätzen?
- ▶ Wie unterscheidet sich die Online-Resonanz unterschiedlicher Zielgruppen?

Beim Web-Monitoring werden mit Hilfe von Suchtools alle Webseiten (pages) gesucht, in denen vorgegebene Zeichenketten enthalten sind; eine Erschließung von Video- und Audio-Inhalten ist nur möglich, wenn diese getaggt, also mit Schlagworten versehen sind. Für die Analyse von sozialen Netzwerk-Plattformen werden die jeweils integrierten Suchfunktionen verwendet, mit denen plattformspezifisch nach Profilen, Posts und Kommentaren gesucht werden kann. Die Untersuchung bezog neben den beiden für gesellschaftsrelevante Themen einschlägigen Plattformen Facebook und Twitter auch die Business-Plattformen LinkedIn und Xing ein.

Beide Analysen wurden von Anfang an aufgrund der geringen Trefferzahlen zum Umweltatlas-Baustein „Reaktiver Stickstoff“ auch auf den Baustein „Bauen, Wohnen, Haushalte“ erweitert.

5.1.2 Zentrale Befunde zur Online-Präsentation des UBA-Umweltatlas

Sowohl die Online-Befragung als auch die Leitfaden-Interviews zielten darauf, von den Nutzenden ein direktes Feedback zum UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“ zu erhalten. Mit beiden Methoden wurde dabei auch eine Gesamtbewertung ermittelt, die im Wesentlichen übereinstimmt. Eine einfache zusammenfassende Bewertung nach dem Schulnotensystem, die bei beiden Methoden erfragt wurde, ergab jeweils einen Notendurchschnitt von 2,2. In ihrem differenzierteren qualitativen Fazit kommen beide Methoden zu dem Ergebnis, dass sich viele der Probanden insgesamt vom Angebot angetan zeigten und dieses insgesamt positiv bewerteten: Der UBA-Umweltatlas wird als nützlich und insgesamt optisch gut gestaltet bewertet, die präsentierten Inhalte sind hilfreich und verständlich.

Insgesamt zeigen die erreichte Schulnote „Gut“ sowie das eingegangene Feedback aber auch, dass noch Möglichkeiten zur Optimierung des UBA-Umweltatlas bestehen. Konkrete Ansatzpunkte ergeben sich vor allem aus den Ergebnissen der Leitfaden-Interviews, in denen das Feedback von 20 Probanden direkt während der Nutzung erfragt wurde. Darüber hinaus zeigen aber auch die Auswertung der Nutzungsstatistik, die Reichweiten-Analyse und die Ergebnisse der Onlinebefragung Sachverhalte auf, an denen Verbesserungspotenziale bestehen.

Im Folgenden werden als Grundlage für die Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen die wesentlichen Befunde aus den Analysen vorgestellt und Ansatzpunkte für die Optimierung unter anderem von Struktur und Navigation, von Gestaltung und Präsentation oder der Öffentlichkeitsarbeit bezeichnet, aus denen in den weiteren Kapiteln anschließend konkrete Empfehlungen für die Optimierung der Online-Präsentation abgeleitet werden.

5.1.2.1 Zur Bezeichnung „Umweltatlas“

In den Ergebnissen der Leitfaden-Interviews wurde deutlich, dass sich der UBA-Umweltatlas von den Erwartungen unterscheidet, mit denen Nutzende an das Angebot herantreten. Zum einen weckt die Bezeichnung „Umweltatlas“ bei Nutzenden eher die Erwartung nach einem kartenbasierten beziehungsweise datenbasierten Angebot. Zum anderen besteht offenbar an Bundesbehörden wie das UBA eher die Erwartung, Informationen vor allem in „sachlichen“ Formaten, beispielsweise in Form von Karten oder Diagrammen zu präsentieren. Die Bereitstellung von Informationen in Form spielerischer oder interaktiver grafischer Elemente, zum Beispiel das Interaktive Tool Stickstoffkreislauf oder das Spiel „Stickstoff-Fußabdruck von Lebensmitteln“ wird vom UBA als Bundesbehörde weniger erwartet. Dabei werden diese Angebote nicht abgelehnt, aber als überraschend wahrgenommen.

Ansatzpunkt Öffentlichkeitsarbeit

- ▶ Weiterentwicklung des Produktnamens „Umweltatlas“ und dessen Verwendung in der Produktpräsentation und Außendarstellung
- ▶ Weiterentwicklung der Zielgruppendefinition und -ansprache durch professionelle Öffentlichkeitsarbeit

5.1.2.2 Nachfrageverhalten

In den Nutzungsstatistiken des UBA-Umweltatlas zeigt sich bislang überwiegend das folgende Muster: Nutzende rufen eine einzelne Page auf und verlassen den UBA-Umweltatlas anschließend direkt wieder. Die Nutzenden scheinen dabei eher zufällig vor allem bei Internetrecherchen auf den UBA-Umweltatlas zu stoßen: Sie suchen einzelne Informationen oder Themen via Suchmaschine und besuchen die gefundene Slide; anschließend verlassen sie den Atlas unmittelbar wieder.

Die Nutzenden erkennen also offenbar bislang nicht, dass der UBA-Umweltatlas als umfassendes Angebot gedacht und konzipiert ist, um einen Überblick über umweltpolitische Schwerpunktthemen zu ermöglichen. Den entsprechenden Bedarf hatten die Ergebnisse früherer Befragungen von Besuchenden des Bereichs „Daten“ der UBA-Website angezeigt, bei denen das Fehlen eines solchen Überblicksangebots als Lücke im Online-Angebot identifiziert worden war. Der UBA-Umweltatlas wurde auch mit dem Ziel entwickelt, diese Lücke zu füllen.

Das oben beschriebene Nutzungsmuster trifft auch für die Startseite des Bausteins „Reaktiver Stickstoff“ zu, deren Nutzung zudem aktuell meist auf einen einmaligen Besuch durch die Nutzenden beschränkt ist. Das bedeutet, dass die Startseite das funktionale Potenzial ihrer besonderen Position bislang nicht nutzt – weder stellt sie das Produkt UBA-Umweltatlas vor,

noch übernimmt sie eine weitergehende Rolle zur Lenkung oder Verteilung der Besuche innerhalb des Bausteins. Die Verwendung eines großformatigen Bildes zur Gestaltung der Startseite trägt nach den Ergebnissen der Leitfaden-Interviews zur festgestellten geringen Funktionalität der Startseite bei.

Ansatzpunkt Öffentlichkeitsarbeit

- ▶ Verstärkte öffentliche Kommunikation des Produkts „UBA-Umweltatlas“ als Angebot, das einen Überblick über Querschnittsthemen der Umweltpolitik bietet

Ansatzpunkt Gestaltung und Präsentation

- ▶ Verbesserung der Wiedererkennbarkeit des Produkts „UBA-Umweltatlas“

Ansatzpunkt Navigation und Struktur

- ▶ Weiterentwicklung der Startseite zu einer Seite, die den intendierten Überblickscharakter des Angebots „UBA-Umweltatlas“ in Funktion, Gestaltung und Inhalt zeigt.
- ▶ Verbesserte Einführung von Neuankömmlingen in das Produkt „UBA-Umweltatlas“

5.1.2.3 Navigation

Die Ergebnisse der Leitfaden-Interviews und der Online-Befragung zeigen, dass die Probanden die Gesamtstruktur sowie die Menüführung einschließlich Farbgebung und Icons überwiegend positiv bewerten. Dennoch werden für den UBA-Umweltatlas verschiedene Schwierigkeiten hinsichtlich der Orientierung und Navigation gesehen, die sich auch negativ auf die Nutzungseffizienz auswirken.

- ▶ Navigationsrichtung: Die horizontale Führung durch die Slides wurde von den Probanden in den Interviews teilweise als ungewohnt eingestuft, einige Probanden haben die horizontale Navigationslogik nicht auf Anhieb verstanden. Dies scheint auch viele Nutzende der Seite zu betreffen. Die Logfile-Analysen zeigen, dass die Nutzung der jeweils ersten Slide eines Themenfelds, die über die Menüführung gefunden werden kann, deutlich höher ist als diejenige der Folge-Slides, die nur über die Slide-Navigation erreichbar sind.
- ▶ Abgrenzung von Navigation und Medium: Zusätzliche Schwierigkeiten mit der Navigation können im Zusammenspiel mit dem jeweiligen Slide-Medium entstehen. Dies betrifft zum einen Medien wie Bildergalerien oder mehrseitige Interaktive Tools, die eine horizontale Navigationsrichtung aufweisen. Probleme bereitet zudem die seitenfüllende Darstellung des Overlay-Fensters im Interaktiven Tool, die nach der Entwicklung des UBA-Umweltatlas eingeführt wurde. Sie wurde für die Navigation als störend empfunden, da das „x“ zum Schließen des Fensters direkt unterhalb der Slide-Navigationsleiste liegt und dazu führt, dass Nutzende versehentlich nicht gewünschte Navigationsschritte auslösen.
- ▶ Einbindung in die UBA-Website: Der UBA-Umweltatlas weist in sich schon viele Navigationsebenen auf, diesen wird durch die Einbindung in die UBA-Website eine weitere hinzugefügt. Als besonders hinderlich wurde es empfunden, dass das Menü der UBA-Website beim – je nach verwendetem Gerät mitunter notwendigen – Scrollen nach unten das Navigationsmenü des UBA-Umweltatlas überlagert. Des Weiteren kam es durch die Einbindung in die UBA-Website zu Missverständnissen hinsichtlich des Bezugs der Suchfunktion, die zunächst als interne Suche des UBA-Umweltatlas verstanden wurde.

Außerdem hatten Nutzende Schwierigkeiten beim Wiederauffinden des UBA-Umweltatlas, wenn sie diesen durch das Klicken von Verlinkungen verlassen hatten.

- ▶ Navigationseffizienz: Insgesamt wurde von viele Probanden hinsichtlich der Navigation bemängelt, dass die hohe Interaktivität und die damit verbundenen vielen Maus-Klicks das Auffinden von Informationen erschweren und zu langwierig machen. Sie hätten sich eine stärkere Rolle des Scrollens für die Navigation gewünscht.

Ansatzpunkte Navigation und Struktur

- ▶ Verbesserte Abgrenzung gegenüber den Navigationselementen der UBA-Website
- ▶ Erhöhung der Erkennbarkeit der Slide-Navigation
- ▶ Verbesserung der Unterscheidbarkeit von Slide-Navigation und Medien-Navigation
- ▶ Verringerung von Orientierungsproblemen nach Öffnen externer Verlinkungen außerhalb des jeweiligen Bausteins
- ▶ Grundlegende Umstellung der Navigation hin zu einer vertikalen Slide-Führung
- ▶ Unterstützung von Neuankömmlingen bei der Navigation

5.1.2.4 Gestaltung

Der UBA-Umweltatlas wurde in Leitfaden-Interviews und Online-Befragung insgesamt als optisch gut gestaltet bewertet. An einigen Punkten, von denen die wichtigsten im Folgenden aufgeführt sind, wird dennoch Nachbesserungsbedarf gesehen.

- ▶ Verwendung von großformatigen Bildern: In den Leitfaden-Interviews kritisierten einige Probanden die Verwendung von großformatigen Stock-Fotos trotz deren ansprechender optischer Wirkung. Die Kritik richtete sich darauf, dass diese Bilder inhaltlich zum Teil keinen Mehrwert bieten und gleichzeitig das Auffinden und die Aufnahme von Informationen erschweren. Dies resultiert unter anderem daraus, dass sich die vollständig oder zu zwei Drittel seitenfüllenden Fotos und Grafiken nur in begrenztem Umfang an die Bildschirmgröße anpassen lassen. Insbesondere auf kleineren Bildschirmen können die dargestellten Medien dann nicht vollständig erfasst werden. Relevante Informationen, bei Bildern die Info-Buttons und die darin enthaltene Bildbeschriftung, bei interaktiven Infografiken die Textkästen unterhalb der Grafiken, werden übersehen.
- ▶ Medienwechsel bei Mouseover über Text: Das Anzeigen von Bildern bei Mouseover über Textabsätze wurden von vielen Befragten kaum bemerkt. Grundsätzlich wurde die Funktion als eher überflüssig und teilweise störend bewertet: Den Probanden war oft nicht klar, warum die Inhalte auf der rechten Seite sich ändern und wie sie die Änderung ausgelöst haben.
- ▶ Text in Grafiken: Eng verbunden mit einer ungeeigneten Größe von Grafiken ist die Verwendung zu kleiner Schriftgrößen. Die Leitfaden-Interviews ergaben beispielsweise, dass die Nützlichkeit der Interaktiven Infografik zum Stickstoffkreislauf teilweise reduziert ist, da die Schrift zu klein und nicht mehr lesbar ist.
- ▶ Format der Textfenster: Teilweise wurde der Wechsel zwischen schwebenden und fixierten Textfenstern als unstimmig bezeichnet. Funktionell problematisch ist hinsichtlich der

Textfenster allerdings, dass diese in Abhängigkeit vom verwendeten Gerät keine optimale Lesebreite besitzen und sich dies nicht auf allen Slides individuell einstellen lässt.

Ansatzpunkte Gestaltung und Präsentation

- ▶ Grundsätzliches Ermöglichen der individuellen Anpassung der Lesebreite
- ▶ Vereinheitlichung der Größe von Bildern – Fotos und Grafiken
- ▶ Verzicht auf die Mouseover-Funktion zur Bildanzeige

5.1.2.5 Funktionen

Zu den im UBA-Umweltatlas angebotenen Funktionen gab es in den Leitfaden-Interviews nur wenig Aussagen. Positiv wurden die angebotenen Download-Möglichkeiten für Karten und Diagramme sowie die angebotenen Verlinkungen bewertet. Für die gezielte Suche nach Informationen im UBA-Umweltatlas wurde vereinzelt die Ergänzung einer Atlas-internen Suchfunktion gewünscht – stattdessen wurde mitunter die Suchfunktion für die UBA-Website insgesamt genutzt, was letztlich eher zu Schwierigkeiten bei der Navigation führt (siehe Kapitel 5.1.2.3). Als weitere Download-Option wünschten sich manche Befragte die Möglichkeit, den gesamten Inhalt des Bausteins für den Offline-Zugriff herunterzuladen.

Ansatzpunkt Struktur und Navigation

- ▶ Ergänzung einer Atlas-internen Suchfunktion

5.1.2.6 Bekanntheitsgrad

Der Bekanntheitsgrad des UBA-Umweltatlas ist bislang noch gering. Nach den Ergebnissen der Reichweiten-Analyse erfährt das Produkt bislang insgesamt wenig Online-Resonanz und wird in Medien und Social Media praktisch nicht angesprochen. Die ermittelte Resonanz beschränkt sich meist auf Kurzhinweise.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Auswertung der Nutzungsstatistik für den UBA-Umweltatlas. In einem Zeitraum von 10 Monaten wurde kein Mal über soziale Medien auf die Startslide des UBA-Umweltatlas zugegriffen und nur 214 Mal (27 Prozent aller Aufrufe) über Suchmaschinen, externe Verlinkungen oder Eingabe der URL in den Browser. Dies deutet darauf hin, dass das Angebot kaum bekannt ist. Auch bei der Übersichtsseite zu allen Bausteinen sowie dem News-Beitrag des UBA zum Baustein „Reaktiver Stickstoff“ spielten diese Traffic-Quellen eine untergeordnete Rolle.

Ansatzpunkte Öffentlichkeitsarbeit

- ▶ Stärkere kommunikative Verbreitung des UBA-Umweltatlas
- ▶ Ausweitung der Share-Möglichkeiten im UBA-Umweltatlas auf sozialen Netzwerk-Plattformen
- ▶ Verbesserte Auffindbarkeit in Suchmaschinen (Search Engine Optimization und ggf. Search Engine Marketing)

5.1.3 Empfehlungen zur Optimierung der Online-Präsentation

Für die im Folgenden zusammengestellten Empfehlungen wird davon ausgegangen, dass die Rahmenbedingungen für den UBA-Umweltatlas, die bei der Entwicklung des Produkts zu

berücksichtigen waren, weiterhin fortbestehen (siehe Kapitel 2.1). Hierzu gehört wesentlich die technische und gestalterische Einbindung des UBA-Umweltatlas in den Online-Auftritt des UBA www.umweltbundesamt.de/. Einige im Rahmen der Evaluierung geäußerte Empfehlungen, beispielsweise zur Entwicklung einer eigenen Domain, finden aus diesem Grund in den folgenden Ausführungen keine Berücksichtigung.

5.1.3.1 Struktur und Navigation

Die Empfehlungen zu Struktur und Navigation umfassen Vorschläge, die zum einen auf eine verbesserte Wahrnehmbarkeit des Produkts „UBA-Umweltatlas“ zielen, zum anderen werden konkrete Optimierungspotenziale benannt, die sich auf im Rahmen der Evaluierung geäußerte Kritik beziehen.

- ▶ **Willkommen für Neuankömmlinge:** Um die Wahrnehmung des UBA-Umweltatlas als eigenes Produkt zu stärken, wird empfohlen, Nutzende, die von außen auf den UBA-Umweltatlas stoßen, gezielt darauf aufmerksam zu machen, dass sie sich nun im UBA-Umweltatlas befinden. Dazu könnte beispielweise das Info-Feld „Neu im Thema?“, das in den Auswertungen der Evaluierungen gar keine Erwähnung fand und offenbar nicht genutzt wird, durch ein Info-Feld „Willkommen im Umweltatlas“ ersetzt werden. Dieses Feld wird bei Erstaufruf kurz und deutlich wahrnehmbar animiert. Es informiert nach dem Öffnen knapp über den UBA-Umweltatlas und enthält Verlinkungen zur Startseite des Umweltatlas sowie zur Startslide des Bausteins.
- ▶ **Verlinkungen grundsätzlich extern öffnen:** Wie die Leitfaden-Interviews gezeigt haben, irritiert das Öffnen von Verlinkungen im gleichen Browser-Tab die Nutzenden stark und führt dazu, dass sie den UBA-Umweltatlas „verlieren“, also nach dem Besuch des vertiefenden Links nicht mehr zum Ausgangspunkt UBA-Umweltatlas zurückfinden. Um dies zu vermeiden und die Erkennbarkeit des Produkts UBA-Umweltatlas zu verbessern, wird empfohlen, alle abgehenden Links, die aus dem aktuellen Baustein des UBA-Umweltatlas hinausführen, in einem neuen Fenster oder Tab des Browsers zu öffnen.
- ▶ **Verbesserte Abgrenzung gegenüber den Navigationselementen der UBA-Website:** Aufgrund der irritierenden Wirkung für die Nutzenden wird empfohlen, innerhalb der Rahmenbedingungen für den UBA-Umweltatlas nach Möglichkeiten zu suchen beziehungsweise entsprechende Möglichkeiten mit dem Referat Öffentlichkeitsarbeit des UBA abzustimmen, um das Navigationsmenü der UBA-Website sowie Seiten-Header und Seiten-Footer während des Besuch des UBA-Umweltatlas noch weiter in den Hintergrund zu rücken oder auszublenden.
- ▶ **Ergänzung einer Suchfunktion für den UBA-Umweltatlas:** Es wird empfohlen, die technischen und gestalterischen Möglichkeiten für die Ergänzung einer Suchfunktion für den UBA-Umweltatlas zu untersuchen und gegebenenfalls eine solche Suche zu entwickeln. Da unterschiedliche Suchfunktionen innerhalb einer Website für die Nutzenden irritierend sein können, wäre hierzu insbesondere auch eine Anpassung der globalen Suchfunktion im Sinne einer Filterung von Suchergebnissen im UBA-Umweltatlas denkbar.
- ▶ **Vertikale Slide-Navigation:** Der Ergebnisse der Leitfragen-Interviews zeigen, dass die Nutzenden einen vertikalen Aufbau des Umweltatlas gegenüber der horizontalen Struktur bevorzugt hätten, da dies die üblichere Gestaltung ist und eine Navigation mit weniger Klicks ermöglicht. Dies ist grundsätzlich möglich, erscheint aber aufgrund des hohen damit verbundenen Aufwands nur bedingt empfehlenswert.
- ▶ **Verbesserung von Details der Navigationsgestaltung:**

- Anpassung der Slide-Navigation - Reiter: Die Slide Navigation umfasst die Pfeile in der Farbleiste unterhalb des Rubrik-Menüs sowie die Reiter an der Unterseite der Farbleiste. Für eine bessere Erkennbarkeit durch die Nutzenden wird empfohlen, die Reiter an der Farbleiste etwas zu vergrößern und dadurch besser sichtbar zu machen. Gegebenenfalls kann der Balken auch noch stärker wie ein Fortschrittsbalken gestaltet werden. Es kann zudem geprüft werden, ob in den Reitern Slide-Nummern abgebildet werden können.
- Anpassung der Slide-Navigation – Unterscheidung von Medien-Navigation: Um die Unterscheidbarkeit der Slide-Navigation in der Farbleiste (weiße Pfeilspitze auf farbigem Grund) von der Navigation in interaktiven Tools und in Bildergalerien (weiße Pfeilspitze auf grünem Grund) zu erhöhen, wird empfohlen, die Verwendung einer anderen Farbe oder Helligkeitsabstufung, beispielsweise dunkelgrau – oder schwarz, oder eines anderen Symbols zu prüfen.
- Ergänzung der Steuerungsleiste um Ebene der Slides: Etliche Nutzende haben den Ergebnissen der Logfile-Analysen zufolge offenbar vor allem die Steuerungsleiste für die Navigation genutzt. Diese reicht aber nur bis auf die Ebene der Themenfelder, einzelne Slides können darüber nicht angesteuert werden. Es wird empfohlen zu prüfen, ob eine Ergänzung der Steuerungsleiste um die Ebene der Slides möglich ist, sodass alle Inhalte des UBA-Umweltatlas direkt über die Steuerungsleiste zugänglich sind.

5.1.3.2 Gestaltung und Präsentation

Wie schon im Kapitel 5.1.3.1 Struktur und Navigation enthalten auch die Empfehlungen zu Gestaltung und Präsentation zum einen Vorschläge, die auf eine verbesserte Wiedererkennbarkeit des Produkts „UBA-Umweltatlas“ zielen, zum anderen werden konkrete Optimierungspotenziale benannt, die sich auf im Rahmen der Evaluierung geäußerte Kritik beziehen.

- ▶ Sichtbarkeit des Produktnamens: Um mit dem definierten Produktnamen eine verbesserte Wirkung zu erzielen, ist der Produktname sowohl innerhalb des UBA-Umweltatlas als auch in der Außenkommunikation konsequent sichtbar zu machen und zu verwenden. Bislang ist der Begriff „Umweltatlas“ innerhalb eines Bausteins kaum zu sehen, da er nur in der Breadcrumb-Leiste und in Adressleiste des Browsers erscheint. Eine verbesserte Sichtbarkeit könnte zum Beispiel durch die Entwicklung und Einbindung eines Logos erreicht werden (siehe unten).
Für die Außenkommunikation wird empfohlen, den gewählten Produktname zum einen in allen Nachrichten und Meldungen über den UBA-Umweltatlas auf der UBA-Website zu verwenden. Zum anderen wird die konsequente Etablierung eines Hashtags mit dem gewählten Produktnamen in der Online-Kommunikation in sozialen Netzwerk-Plattformen empfohlen.
- ▶ Entwicklung eines Logos: Die Platzierung und Verbreitung des Produktnamens wird sinnvollerweise durch die Entwicklung eines Logos unterstützt, das fest mit dem gewählten Produktnamen verbunden und in das Layout des UBA-Umweltatlas integriert ist. Für die Sichtbarkeit innerhalb der Bausteine ist hierzu beispielsweise eine Kombination mit dem Baustein Menü denkbar.
- ▶ Überarbeitung der Baustein-Startseite: Die Evaluierung hat unter anderem gezeigt, dass die Nutzenden des UBA-Umweltatlas dessen beabsichtigten Zweck einer an Wirkungszusammenhängen orientierten Informationsplattform zu umweltpolitischen Schwerpunktthemen bislang offenbar nicht wahrnehmen. Die Startseiten der Bausteine

haben im UBA-Umweltatlas nutzen ihre Funktionspotenzial bisher nicht, um diesem Umstand entgegenzuwirken. Sie informieren lediglich in kurzer Form über die Inhalte der Baustein-Rubriken und zeigen ein großformatiges Bild, das in einem mehr oder weniger offenkundigen Zusammenhang mit dem Baustein-Thema steht.

Eine Weiterentwicklung der Startseite kann einen Beitrag dazu leisten, die Intention des UBA-Umweltatlas; einen Überblick über das Schwerpunktthema zu geben, besser wahrnehmbar zu machen. Dazu wird empfohlen, die Baustein-Startseiten zu zentrale Verteilerseiten weiterzuentwickeln, auf denen zum einen Zweck und Struktur des UBA-Umweltatlas und des jeweiligen Bausteins erläutert wird, und auf der zum anderen ein grafischer Überblick Orientierung über die Baustein-Inhalte bietet und diese über Verlinkungen direkt zugänglich macht. Verteilerseiten verwenden dafür häufig übersichtlich und attraktiv gestaltete Teaser-Elemente mit kurzen Texten und Bildern.

► Verbesserung von Gestaltungsdetails:

- Individuelle Anpassung der Textbreite: Aufgrund der vielen denkbaren Endgeräte, mit denen der UBA-Umweltatlas besucht werden kann, ist die vorgegebene Textbreite nicht immer optimal eingestellt. Es wird daher empfohlen, das individuelle Anpassen der Textbreite auf den Slides grundsätzlich zu ermöglichen, solange nicht Besonderheiten des Mediums, beispielsweise die Funktionsfähigkeit eines Spiels, dem entgegenstehen.
- Vereinheitlichung der Größe von Fotos und Grafiken: Es wird empfohlen, die im UBA-Umweltatlas verwendeten Fotos und Grafiken hinsichtlich ihrer Größe zu prüfen und auf ein zu definierendes Standardformat beziehungsweise im Hinblick auf den geplanten Einsatz in einem bestimmten Slide-Format zuzuschneiden bzw. anzupassen.
- Anpassung der Schriftgrößen in Grafiken: Es wird empfohlen, die im UBA-Umweltatlas enthaltenen, mit Text beschrifteten Grafiken auf die Eignung der verwendeten Schriftgröße zu prüfen und diese bei Bedarf anzupassen.
- Medienwechsel bei Mouseover über Text: Es wird empfohlen, die Funktion der Bildanzeige an der Stelle des Mediums bei Mouseover über den Text, die von den Probanden als eher überflüssig und teilweise störend bewertet wurde, aus dem UBA-Umweltatlas zu entfernen. Falls die Funktion strukturell im Inhaltstyp „Umweltatlas“ erhalten werden soll, wird empfohlen, die verwendeten Bilder aus dem CMS des UBA-Umweltatlas zu entfernen.
- Format der Textfenster: Es wird empfohlen, den Wechsel zwischen schwebenden und fixierten Textfenstern unverändert beizubehalten. Grund ist, dass dadurch eine größere Flexibilität der Slides ermöglicht wird und mehr Raum für grafische Inhalte zur Verfügung steht.
- Anpassung der Option Interaktiv CMS: Bei Nutzung auf hochauflösenden Geräten wirkt die Verteilung der Icons mitunter sehr gedrängt. Es wird empfohlen die automatisierte Verteilung der Icons großzügiger anzulegen. Des Weiteren wird empfohlen, bei den in der Detailansicht hinterlegten Bildern jeweils unterschiedliche Motive zu präsentieren, damit Nutzende nicht irritiert werden und die Anzeige gleicher Bilder für einen Anzeigefehler halten.
- Anpassung der Mehrfachauswahl von interaktiven Diagrammen. Bisher wird die Auswahl durch einen horizontalen Pfeil angezeigt, der bei Aufklappen dreht und nach unten zeigt. Nahezu alle Befragte in den Leitfaden-Interviews haben diese

Auswahlmöglichkeit übersehen. Es wird empfohlen, den Pfeil in der Standardstellung nach unten zeigen zu lassen, damit der Button das Drop-Down-Menü deutlich anzeigt. Für das ausgeklappte Menü wird empfohlen, den Pfeil zum Verbergen des Menüs nach oben zeigen zu lassen.

5.1.3.3 Öffentlichkeitsarbeit

Ein wichtiger Ansatzpunkt, die bislang in Intensität und Häufigkeit noch eher geringe Nutzung des UBA-Umweltatlas zu steigern, liegt in einer Verbesserung der öffentlichen Kommunikation zu diesem Angebot. Hierfür werden folgende Maßnahmen empfohlen.

- ▶ Klärung des Produktnamens: Bislang ist für die Kommunikation nicht eindeutig klar, ob nur von „Umweltatlas“, wie bisher in der Navigation der Website, oder auch von „UBA-Umweltatlas“ wie in der News-Meldung zum Online-Gang des neuen Produkts gesprochen wird. Ebenfalls ist nicht eindeutig klar, wie die Bausteine zu den einzelnen Schwerpunktthemen benannt sind und ob der Begriff „Baustein“ dafür verwendet werden soll – bisher werden unter anderem die Formulierungen „UBA-Umweltatlas ‚Reaktiver Stickstoff‘“ und; „Baustein ‚Reaktiver Stickstoff‘ des UBA-Umweltatlas“ verwendet. Die alleinige Verwendung des Begriffs „Umweltatlas“ kollidiert dabei mit den Online-Angeboten verschiedener Bundesländer und erschwert die Wiedererkennung. Um sich gegenüber Angeboten aus den Bundesländern abzugrenzen, könnte der bislang nicht besetzte Begriff „Umweltatlas Deutschland“ oder kurz „Umweltatlas D“ verwendet werden. Dadurch ergibt sich eine eindeutige Zuordnung für den Kompetenzbereich des Umweltbundesamts. Bei der Verwendung des Begriffs „Umweltatlas D“ wäre zudem die Kombination mit den Titeln der Schwerpunktthemen vergleichsweise einfach: „Umweltatlas D – ‚Reaktiver Stickstoff‘“. Um die Zuordnung des Umweltatlas zum UBA stärker zu betonen, würde sich eine durchgängige Verwendung des Begriffs „UBA-Umweltatlas“ als Produktname anbieten.
- ▶ Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit zum UBA-Umweltatlas: Nach den Ergebnissen der Reichweitenanalyse erreicht der UBA-Umweltatlas bislang fast ausschließlich Umweltschutzakteure. Die avisierten Zielgruppen der interessierten Öffentlichkeit und von Multiplikatorinnen*Multiplikatoren in Bildung und Journalismus werden weniger erreicht. Um die Kommunikation zu verbessern, wird als erster Schritt empfohlen, ausgehend vom Status quo des UBA-Umweltatlas als Informationsplattform zu umweltpolitischen Schwerpunktthemen die Zielgruppenfestlegung zu prüfen und bedarfsweise anzupassen. Auf dieser Grundlage sollte anschließend eine Kommunikationsstrategie für den UBA-Umweltatlas erarbeitet werden, um die avisierten Zielgruppen zu erreichen. Als zentrale Kommunikationsziele werden empfohlen: die Erhöhung der Bekanntheit des Angebots sowie die Etablierung einer unverwechselbaren Marke mit klarem Angebotsprofil und Image bei den Zielgruppen (Branding). Zu den entsprechenden Maßnahmen kann gehören, die Kommunikation über den UBA-Umweltatlas sowohl auf der UBA-Website als auch in sozialen Netzwerk-Plattformen zielgruppengerecht gezielt zu stärken, eine verstärkte Suchmaschinenoptimierung, möglicherweise auch ein bezahltes Suchmaschinenmarketing unter anderem bezogen auf den verwendeten Produktnamen (siehe oben) sowie die Integration von Share-Möglichkeiten auf den Slides des UBA-Umweltatlas für eine verbesserte, auch ungesteuerte Weiterverbreitung von Inhalten. Zudem sollte die Presse- und Medienarbeit deutlich verstärkt werden, eventuell auch durch Kooperationen mit Influencer*innen, die in den Zielgruppen Bekanntheit, Aufmerksamkeit und Vertrauen genießen. Die verbesserte Öffentlichkeitsarbeit stärkt den gewählten Produktnamen und besetzt ihn

für das Produkt. Damit erfolgt in gewisser Weise auch eine Definition des Begriffs – idealerweise werden mit dem Produktnamen dann auch die Gestaltung und die verwendeten Medien identifiziert und assoziiert, sodass die an das Produkt gerichteten Erwartungen und das präsentierte Angebot sich nach und nach annähern.

- ▶ Auffindbarkeit in globaler Suche erhöhen: Bislang ist der UBA-Umweltatlas „Reaktiver Stickstoff“ nicht durch eine Eingabe des Begriffs „reaktiver Stickstoff“ in der globalen Suche der UBA-Website auffindbar. Es wird empfohlen, den UBA-Umweltatlas als eigene Kategorie in die Suchfunktion zu integrieren. Des Weiteren wird empfohlen, die globale Suchfunktion auf den UBA-Umweltatlas auszudehnen, sodass der UBA-Umweltatlas sowie seine verschiedenen Bausteine und deren Inhalte über die Suche gefunden werden können.

5.2 Evaluierung des CMS-Backend zur Pflege und Entwicklung des UBA-Umweltatlas

5.2.1 Forschungsfragen und Methode zur Untersuchung des CMS-Backend

Das CMS-Backend, in dem das Produkt UBA-Umweltatlas gepflegt und weiterentwickelt wird, wurde in der Evaluierung anhand von Leitfaden-Interviews mit UBA-Expertinnen*Experten untersucht.

Ziel der Leitfaden-Interviews war es, von den mit dem UBA-Umweltatlas befassten UBA-Mitarbeitenden Erkenntnisse zur Bewertung der Umweltatlas-spezifischen Inhaltstypen im UBA-Backend zu erhalten. Dabei sollten folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- ▶ Wie bewerten die Mitarbeitenden die Inhaltstypen Umweltatlas und Umweltatlas Karte?
- ▶ Welche Elemente erleichtern/erschweren die Arbeit mit diesen Inhaltstypen und welche Verbesserungsvorschläge haben die Mitarbeitenden?
- ▶ Wie bewerten die Mitarbeitenden das technische Handbuch sowie die verschiedenen Aktualisierungsinstrumente?

Zu diesem Zweck wurden qualitative, leitfadengestützte Interviews mit ausgewählten Mitarbeitenden durchgeführt. Diese Erhebungsmethode wurde gewählt, da sie einen hohen Informationsgewinn erwarten ließ und ein übersichtliches, strukturiertes Vorgehen bei gleichzeitig großer Flexibilität ermöglichte. Die interviewten Personen sind nicht auf vorgegebene Antwortoptionen beschränkt, sondern können frei berichten und kommentieren. Darüber hinaus haben sie die Möglichkeit, von sich aus weitere relevante, zunächst nicht berücksichtigte Themen anzusprechen.

5.2.2 Zentrale Befunde CMS-Backend zur Pflege und Entwicklung des UBA-Umweltatlas

Im Folgenden werden als Grundlage für die Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen die wesentlichen Befunde aus den Leitfaden-Interviews vorgestellt und Ansatzpunkte für die Optimierung unter anderem von Struktur und Navigation, von Gestaltung und Präsentation oder der Kommunikation bezeichnet, aus denen in Weiteren konkrete Empfehlungen abgeleitet werden. Berücksichtigt werden dabei nur die originär für den UBA-Umweltatlas entwickelten Inhaltstypen „Umweltatlas“ und „Umweltatlas Karte“ des UBA-Umweltatlas. Hilfs-Inhaltstypen, die im UBA-Umweltatlas verwendet werden, aber unabhängig vom UBA-Umweltatlas bereits im CMS-Backend der UBA-Website implementiert waren, beispielsweise die Inhaltstypen Bild, Interaktives Diagramm oder Interaktives Tool, oder deren technische Basis mit der geplanten Umstellung des CMS auf Drupal 9 geändert werden wird, beispielsweise der Inhaltstyp

Interaktives Diagramm, werden demgegenüber nicht berücksichtigt. Auf Probleme mit dem CMS-Backend, die bereits behoben wurden, wird im Folgenden ebenfalls nicht eingegangen. Mit Blick auf die zum Thema Arbeitsabläufe, Dokumentationen, Rohdaten-Übergabe eingegangenen Äußerungen werden Anmerkungen nicht berücksichtigt, die wie beispielsweise die Systematisierung der Datenaktualisierung hinsichtlich der Aktualisierungszeitpunkte derzeit im parallel laufenden Sachverständigengutachten „Vollzug Umweltberichterstattung – Aktualisierung des Berichtsproduktes UBA-Umweltatlas ‚Reaktiver Stickstoff‘“ ohnehin bearbeitet werden.

Aus den Befragungen und den Analysen konnten wichtige Erkenntnisse zur Verbesserung der Formulare, der Dokumentation und der internen Arbeitsabläufe gewonnen werden, die bei der Weiterentwicklung des Backends Berücksichtigung finden. Die Forschungsnehmer*innen haben hierzu ausführliche Befunde und Vorschläge entwickelt. Diese beziehen sich jedoch auf rein interne Entwicklungen und Arbeitsprozesse und werden daher in diesem Forschungsbericht nicht weiter ausgeführt.

6 Quellenverzeichnis

Andrian-Werburg, S. von (2019): Thematischer Umweltatlas – Redaktionskonzept. München.

Andrian-Werburg, S. von; Buth, M.; Eichhorn, D.; Meinel, G.; Theuring, M. (2021a): Thematischer Umweltatlas: Medienwirksame Aufbereitung von Umweltinformationen durch Verknüpfung von räumlichen Darstellungen, Umweltdaten und Fachbeiträgen. Abschlussbericht. Texte. Band 10/2021. Bosch & Partner GmbH, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR); Kopfarbyte UG.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-01-18_texte_10-2021_umweltatlas_ab_0.pdf. Stand: 17.05.2021.

Andrian-Werburg, S. von; Buth, M.; Eichhorn, D.; Meinel, G.; Theuring, M. (2021b): Thematischer Umweltatlas: Medienwirksame Aufbereitung von Umweltinformationen durch Verknüpfung von räumlichen Darstellungen, Umweltdaten und Fachbeiträgen. Anhang 1 - Rahmenkonzept. Texte. Band 10/2021. Bosch & Partner GmbH, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR); Kopfarbyte UG.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-01-18_texte_10-2021_umweltatlas_anhang1.pdf. Stand: 17.05.2021.

Baumgarten, C.; Bilharz, M.; Döring, U. et al (2018): Umwelt und Landwirtschaft. Daten zur Umwelt. Band Ausgabe 2018. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2018-umwelt-landwirtschaft>. Stand: 02.04.2020.

Bloch, R.; Scholz, S.; Ehlers, K.; Hofmeier, M.; Nabel, M.; Pfeffer, H.; Wittenberg, J. (2019): Nachhaltigkeit im Ackerbau - Eckpunkte für eine Ackerbaustrategie. Stand: 29.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019): Landwirtschaft verstehen. Fakten und Hintergründe. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.html>. Stand: 25.06.2020.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; UBA – Umweltbundesamt (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Stand: 03.09.2020.

BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2022): Information zum Vertragsverletzungsverfahren der EU-Nitratrichtlinie - BMUV-Meldung. <https://www.bmuv.de/meldung/information-zum-vertragsverletzungsverfahren-der-eu-nitratrichtlinie>. Stand: 09.08.2022.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2019): Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2010 - 2017. Umweltökonomische Gesamtrechnungen. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/landwirtschaft-wald/Publikationen/Downloads/fachbericht-flaechenbelegung-pdf-5385101.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 11.08.2020. doi:10.1007/978-3-7908-2659-3_13.

EEA – European Environment Agency (Hrsg.) (1999): Environmental indicators: Typology and overview. Technical Report. Band 25. https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25/at_download/file. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2021): Naturschutz: Kommission beschließt, Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof wegen mangelhafter Umsetzung der Habitat-Richtlinie zu verklagen. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_412. Stand: 14.04.2022.

Jungmichel, N.; Nill, M.; Wick, K. (2020): Von der Welt auf den Teller. Kurzstudie zur globalen Umweltinanspruchnahme unseres Lebensmittelkonsums.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/uba_210121_kurzstudie_nahrung_barr.pdf. Stand: 27.01.2021.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (unveröffentlicht): Umweltatlas "Umwelt und Landwirtschaft".
<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/umwelt-landwirtschaft/einfuehrung/landwirtschaft-in-deutschland/umwelt-landwirtschaft>. Stand: 19.04.2022.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018): Corporate Design des Umweltbundesamtes.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/dokumente/2019_uba_manual_screen.pdf. Stand: 11.04.2022.

UBA – Umweltbundesamt (2020a): Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/landwirtschaft>. Stand: 08.09.2020.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020b): Umweltatlas "Reaktiver Stickstoff".
<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/reaktiver-stickstoff>. Stand: 14.04.2022.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021): Umweltatlas "Bauen, Wohnen, Haushalte".
<https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/bauen-wohnen/einfuehrung/bauen-wohnenhaushalte/bauen-wohnen-haushalte>. Stand: 14.04.2022.

Zukunftskommission Landwirtschaft (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.pdf. Stand: 29.07.2021.

A Quellenverzeichnis zur Themenrecherche „Umwelt und Landwirtschaft“

Adler, N.; Balzer, F.; Blondzik, K.; Brauer, F.; Chorus, I.; Ebert, T.; Fiedler, T.; Grummt, T.; Heidemeier, J.; Hein, A.; Helmecke, M.; Hilliges, F.; Kirst, I.; Klasen, J.; Konradi, S.; Krause, B.; Küster, A.; Otto, C.; Printke, U.; Roskosch, A.; Schönfeld, J.; Selinka, H.-C.; Szenwzyk, R.; Westphal-Settele, K.; Straff, W. (2018): Antibiotika und Antibiotikaresistenzen in der Umwelt. Hintergrund. Band Oktober 2018.

Arle, J.; Bartel, H.; Baumgarten, C. et al (2017): Wasserwirtschaft in Deutschland – Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>. Stand: 20.08.2020.

Batáry, P.; Gallé, R.; Riesch, F.; Fischer, C.; Dormann, C. F.; Mußhoff, O.; Császár, P.; Fusaro, S.; Gayer, C.; Happe, A.-K.; Kurucz, K.; Molnár, D.; Rösch, V.; Wietzke, A.; Tscharnatke, T. (2017): The former Iron Curtain still drives biodiversity-profit trade-offs in German agriculture. *Nature ecology & evolution* 1 (9), S. 1279–1284. doi:10.1038/s41559-017-0272-x.

Baumgarten, C.; Bilharz, M.; Döring, U. et al (2018): Umwelt und Landwirtschaft. Daten zur Umwelt. Band Ausgabe 2018. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2018-umwelt-landwirtschaft>. Stand: 02.04.2020.

BayLfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2020a): Die Düngemittelverkehrskontrolle schützt die Gesundheit von Mensch und Tier, sowie den Naturhaushalt. <https://www.lfl.bayern.de/ipz/kontrollen/168117/index.php>. Stand: 08.09.2020.

BayLfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2020b): LfL-Info-Tag Abluftreinigung für Schweinehalter am 12. Februar 2020 in Grub. <https://www.lfl.bayern.de/verschiedenes/presse/pms/2020/236140/index.php>. Stand: 10.09.2020.

Becker, T. (o.J.): Die Wertschöpfungskette bei Lebensmitteln. <https://www.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/marktlehre/Skripte/Oekonomik/wertschoepfungskette.pdf>. Stand: 02.09.2020.

Beisecker, R.; Dießelberg Frederike; Seith, T.; Senoner, F.; Zettl, E.; Strom, A.; Hannappel, S. (2020): Veränderungen der Wasseraufnahme und -speicherung landwirtschaftlicher Böden und Auswirkungen auf das Überflutungsrisiko durch zunehmende Stark- und Dauerregenereignisse. *Texte*. Band 63/2020. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/veraenderungen-der-wasseraufnahme-speicherung>. Stand: 25.06.2020.

BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2014): Grünland-Report. Alles im Grünen Bereich? http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/presse/2014/PK_Gruenlandpapier_30.06.2014_final_layout_b-arrierefrei.pdf. Stand: 24.06.2020.

BfN – Bundesamt für Naturschutz (2015): Einführung naturschutzorientierter Kriterien in die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft. <https://www.bfn.de/themen/landwirtschaft/gute-fachliche-praxis.html>. Stand: 07.09.2020.

Bioland Beratung GmbH (2020): Instrumente der Nachhaltigkeitsberatung und -bewertung. <http://www.nachhaltigkeit-agrar.de/index.php?id=137>. Stand: 07.09.2020.

Blankenburg, J. (2015): Die landwirtschaftliche Nutzung von Mooren in Nordwestdeutschland. *Telma: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde* (Beiheft 5), S. 39–58.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2017): Reduzierte Bodenbearbeitung - schont Boden und Klima. <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/boden/reduzierte-bodenbearbeitung/>. Stand: 06.09.2019.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2018a): Ein gutes Tröpfchen. Wasser in der Landwirtschaft. <https://www.ble-medienservice.de/0433/ein-gutes-troepfchen-wasser-in-der-landwirtschaft>. Stand: 20.08.2020.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2018b): Regenerativer Ackerbau. <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/regenerative-landwirtschaft/regenerativer-ackerbau/>. Stand: 27.08.2020.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2020a): Bio-Siegel. <https://www.oekolandbau.de/bio-siegel/>. Stand: 27.08.2020.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2020b): Ökobarometer 2019. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Stand: 24.06.2020.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2020c): Wasserfußabdruck: Wie viel Wasser steckt in landwirtschaftlichen Produkten? <https://www.landwirtschaft.de/diskussion-und-dialog/umwelt/wie-viel-wasser-steckt-in-landwirtschaftlichen-produkten>. Stand: 20.08.2020.

Bloch, R.; Scholz, S.; Ehlers, K.; Hofmeier, M.; Nabel, M.; Pfeffer, H.; Wittenberg, J. (2019): Nachhaltigkeit im Ackerbau - Eckpunkte für eine Ackerbaustrategie. Stand: 29.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2016a): Ackerbohne, Erbse & Co. Die Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zur Förderung des Leguminosenanbaus in Deutschland. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). <https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projektfoerderung/Eiweisspflanzenstrategie/EPS-Broschuere.pdf>. Stand: 31.10.2019.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2016b): Landwirtschaft verstehen. Im Fokus: Chancen der Digitalisierung. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen-ChancenDigitalisierung.pdf;jsessionid=9FB9CB5A215BA8BC5C8C9F32B6602B96.internet2831?__blob=publicationFile&v=3. Stand: 31.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2017a): Daten und Fakten. Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DatenundFakten.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 09.08.2019.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2017b): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Stand: 04.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2017c): Neuland. forschungsfelder. Band Ausgabe 4 - November 2017. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Forschungsfelder-4-2017-Neuland.pdf?__blob=publicationFile&v=6. Stand: 31.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2017d): Rückstände von Pflanzenschutzmitteln. Gesundheit geht vor. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Pflanzenschutzmittel-Rueckstaende.pdf>. Stand: 25.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2018): Digitalisierung in der Landwirtschaft. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/digitalpolitik-landwirtschaft.pdf;jsessionid=9FB9CB5A215BA8BC5C8C9F32B6602B96.internet2831?__blob=publicationFile&v=8. Stand: 31.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019a): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2019. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Agrarbericht2019.pdf>. Stand: 26.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019b): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2019. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2019.html;nn=310868>. Stand: 08.08.2019.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019c): Direktzahlung - Cross-Compliance. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/direktzahlung/cross-compliance.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019d): Kontrolle im ökologischen Landbau. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/kontrolle-oekologischer-landbau.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019e): Landwirtschaft verstehen. Fakten und Hintergründe. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.html>. Stand: 25.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019f): Lebensmittel-Hygiene - Anforderungen an die Lebensmittelhygiene in Primärerzeugung, Produktion, Verarbeitung und Vertrieb. <https://www.bmel.de/DE/themen/verbraucherschutz/lebensmittel-hygiene/lebensmittelhygiene-im-handel.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019g): Nutztierstrategie. Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland. Stand: 03.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019h): Ökologischer Landbau - Die EU-Rechtsvorschriften für den ökologischen Landbau. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/eg-oeko-verordnung-folgerecht.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019i): Perspektive Landwirtschaft. Agrarpolitische Standortbestimmung. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/AgrarpolitischeStandortbestimmung.pdf>. Stand: 26.06.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019j): Pflanzenschutz - Rückstände in Lebensmitteln. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/pflanzenschutz/rueckstaende.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019k): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2019. 63. Jahrgang. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE); Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL). https://bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Jahrbuch/Agrarstatistisches-Jahrbuch-2019.pdf. Stand: 19.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019l): Tiergesundheit - Neue EU-Verordnung über Tierarzneimittel. <https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/tiergesundheit/tierarzneimittelrecht-eu.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019m): Tierschutz - EU-Verordnung über den Schutz von Tieren beim Transport. <https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/tierschutz/eu-tierschutztransport-vo.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2019n): Zukunftsstrategie ökologischer Landbau. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Zukunftsstrategie-oekologischer-Landbau.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 09.08.2019.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020a): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2020. Stand: 03.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2020b): Direktzahlung - Agrarzahlungen 2019 veröffentlicht. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/direktzahlung/veroeffentlichung-eu-zahlungen.html>. Stand: 02.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020c): NAP-Pflanzenschutz: Über den Aktionsplan. <https://www.nap-pflanzenschutz.de/ueber-den-aktionsplan/>. Stand: 04.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020d): Pflichtangaben - EU-weit einheitliche Lebensmittel-Kennzeichnung. <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/pflichtangaben/lebensmittelkennzeichnung-wichtigsten-vorgaben-lmiv.html>. Stand: 08.09.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (o.J.): Zu gut für die Tonne ! - Zahlen. <https://www.lebensmittelwertschaetzen.de/strategie/zahlen/>. Stand: 26.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (o.J.): Zu gut für die Tonne! - Unsere Strategie. <https://www.zugutfuertietonne.de/ueber-uns/unsere-strategie/>. Stand: 26.08.2020.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit; BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.) (2017): Auswertung der Rückstandsdaten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Lebensmitteln und Bewertung gesundheitlicher Risiken für Verbraucher auf Basis des Monitorings 2009-2014. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Verbraucherschutz/Lebensmittelsicherheit/Bericht_PSM-Rueckstaende_Exposition.html. Stand: 25.06.2020.

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2007): Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nutzen. Eine Strategie des BMELV für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt für die Ernährung, Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Agrobiodiversitaet.html>. Stand: 24.06.2020.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. Stand: 04.09.2020.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2019): Aktionsprogramm Insektenschutz. Gemeinsam wirksam gegen das Insektensterben. www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/aktionsprogramm_insektenschutz_kabinettversion_bf.pdf. Stand: 24.06.2020.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; BfN – Bundesamt für Naturschutz (2018): Naturbewusstsein 2017 - Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Stand: 03.09.2020.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; BfN – Bundesamt für Naturschutz (2020): Naturbewusstsein 2019. Stand: 03.09.2020.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; UBA – Umweltbundesamt (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Stand: 03.09.2020.

BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2022): Information zum Vertragsverletzungsverfahren der EU-Nitratrichtlinie - BMUV-Meldung.

<https://www.bmuv.de/meldung/information-zum-vertragsverletzungsverfahren-der-eu-nitratrictlinie>. Stand: 09.08.2022.

Böhm, M.; Krämer, C. (2020): Neue und innovative Formen der Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte. Analyse und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen. ECOZEPT GbR; Projektbüro mareg (markt+region). <https://orgprints.org/37311/>. Stand: 31.08.2020.

BÖLW – Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (Hrsg.) (2019): Die Bio-Branche 2019. Zahlen, Daten, Fakten. Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW). https://www.boelw.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Zahlen_und_Fakten/Brosch%C3%BCre_2019/BOELW_Zahlen_Daten_Fakten_2019_web.pdf. Stand: 24.06.2020.

Brügmann, R. (2018): Stabilität dank Engagement. Wie es den Biomilchbauern gelingt, sich zunehmend vom konventionellen Markt abzusetzen und die Milchpreise stabil zu halten. In: Der Kritische Agrarbericht 2018. Schwerpunkt: Globalisierung gestalten. S. 129–133. Hamm (Westfalen).

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2020): Bundes-Bodenschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. BBodSchG. <https://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/BJNR050210998.html#BJNR050210998BJNG002100000>. Stand: 24.08.2020.

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.) (2020a): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2019. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2019. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/meld_par_64_2019.html?nn=11031586. Stand: 19.08.2020.

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.) (2020b): Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln. Nationale Berichterstattung 2018 der Bundesrepublik Deutschland – Kurzfassung. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/nbpsm/00_Berichte/NBPSMR_Kurzfassung_2018.pdf. Stand: 25.06.2020.

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.) (o.J.): Rückstandshöchstgehalte. https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/07_RueckstaendeHoechstgehalte/03_RHG_Listen_Rechtsgrundlagen/psm_Regelungen_zu_Hoehstmengen_node.html. Stand: 10.08.2020.

BZfE – Bundeszentrum für Ernährung (Hrsg.) (2019): True Cost - Wahre Kosten: Was unsere Lebensmittel wirklich kosten. <https://www.bzfe.de/inhalt/true-cost-wahre-kosten-32236.html>. Stand: 08.09.2020.

BZL – Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (Hrsg.) (2020a): Der Selbstversorgungsgrad in Deutschland (2018, in Prozent). <https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Informationsgrafiken/Selbstversorgungsgrad.html>. Stand: 03.09.2020.

BZL – Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (2020b): Landwirte - mehr als nur Lebensmittelproduzenten. <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-funktioniert-landwirtschaft-heute/landwirte-mehr-als-nur-lebensmittelproduzenten>. Stand: 27.08.2020.778Z.

BZL – Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (Hrsg.) (o.J.): Was verdienen Landwirtinnen und Landwirte? <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-funktioniert-landwirtschaft-heute/was-verdienen-landwirtinnen-und-landwirte>. Stand: 02.09.2020.

Chemnitz, C.; Rehmer, C.; Wenz, K. (Hrsg.) (2019): Fleischatlas 2018.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2017a): Landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland insgesamt nach Rechtsformen. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft->

Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/rechtsformen-sozialoekonomischen-betriebstypen2016.html. Stand: 03.08.2020.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2017b): Rechtsformen und Erwerbscharakter - Agrarstrukturhebung. Fachserie. Band 3 Reihe 2.1.5. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/rechtsformen-erwerbscharakter-2030215169004.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 02.09.2020.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2019a): Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html?view=main\[Print\]](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html?view=main[Print]). Stand: 03.08.2020.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2019b): Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2010 - 2017. Umweltökonomische Gesamtrechnungen. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/landwirtschaft-wald/Publikationen/Downloads/fachbericht-flaechenbelegung-pdf-5385101.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 11.08.2020. doi:10.1007/978-3-7908-2659-3_13.

Destatis – Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2020): Bodenfläche insgesamt nach Nutzungsarten in Deutschland. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/bodenflaeche-insgesamt.html>. Stand: 04.08.2020.

Deutscher Bundestag (2019): Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften. Bundesgesetzblatt 2019 (Teil I Nr. 48), S. 2513–2521. http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl119s2513.pdf. Stand: 19.08.2020.

Die Bundesregierung (2018): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018. Berlin. doi:10.1007/978-3-658-13855-4.

Die Bundesregierung (2020): Neue Düngeverordnung beschlossen. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/duengeverordnung-1735878>. Stand: 07.09.2020.

Diekmann, M. (2020): Community Supported Agriculture - Innovative Nischenstrategie für landwirtschaftliche Betriebe? Berichte über Landwirtschaft 98 (1). doi:10.12767/buel.v98i1.278.

DLG e.V. (Hrsg.) (2018a): Digitale Landwirtschaft. Ein Positionspapier der DLG. https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/ausschuesse_facharbeit/DLG_Position_Digitalisierung.pdf. Stand: 01.09.2020.

DLG e.V. (Hrsg.) (2018b): Digitale Landwirtschaft. Ein Positionspapier der DLG. Chancen. Risiken. Akzeptanz. https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/ausschuesse_facharbeit/DLG_Position_Digitalisierung.pdf. Stand: 31.08.2020.

DLG e.V. (Hrsg.) (2019): Digitalisierung in der Landwirtschaft. Wichtige Zusammenhänge kurz erklärt. DLG-Merkblatt. Band 447. https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/publikationen/merkblaetter/dlg-merkblatt_447.pdf. Stand: 31.08.2020.

DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (2019): DLG-Programm Nachhaltige Landwirtschaft. <https://www.dlg-nachhaltigkeit.info/de/>. Stand: 04.09.2020.

EAT-Lancet Commission (Hrsg.) (o.J.): Food Planet Health. Healthy Diets From Sustainable Food Systems. https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf. Stand: 24.06.2020.

Europäische Kommission (Hrsg.) (2020): Bio-Logo. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organics-glance/organic-logo_de. Stand: 27.08.2020.

Europäische Kommission (2021): Naturschutz: Kommission beschließt, Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof wegen mangelhafter Umsetzung der Habitat-Richtlinie zu verklagen.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_412. Stand: 14.04.2022.

Europäisches Parlament; Rat der Europäischen Union (2018): Verordnung (EU) 2018/ des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates. EU-Ökobasisverordnung. Amtsblatt der Europäischen Union (L 150).

<http://data.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj>. Stand: 27.08.2020.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2020): Nachwachsende Rohstoffe - Anbau. Stand: 27.08.2020.005Z.

Feindt, P. H.; Krämer, C.; Früh-Müller, A.; Heißenhuber, A.; Pahl-Wostl, C.; Purnhagen, K. P.; Thomas, F.; van Bers, C.; Wolters, V. (2019): Ein neuer Gesellschaftsvertrag für eine nachhaltige Landwirtschaft. Wege zu einer integrativen Politik für den Agrarsektor. Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-58656-3.

Fink-Keßler, A. (2020): »Wir haben einfach keinen funktionierenden Milchmarkt«. Zwei Bauern über die Situation der Milchbetriebe und Wege aus der Krise des Milchmarkts. In: Der kritische Agrarbericht 2020. Schwerpunkt: Stadt, Land - im Fluss. S. 174–178. Hamm (Westfalen).

Flessa, H.; Don, A.; Jacobs, A.; Dechow, R.; Tiemeyer, B.; Poeplau, C. (2018): Humus in landwirtschaftlich genutzten Böden Deutschlands. Ausgewählte Ergebnisse der Bodenzustandserhebung.

<https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Bodenzustandserhebung.html>. Stand: 25.06.2020.

Gahler, R. (2019): Agroforstsysteme in Deutschland. Ein Praxisbericht über die aktuelle Lage, Herausforderungen und Chancen einer alternativen Landnutzung. Bachelor-Arbeit. Freiburg im Breisgau.

Gandorfer, M.; Meyer-Aurich, A.; Bernhardt, H.; Maidl, F. X.; Fröhlich, G.; Floto, H. (Hrsg.) (2020): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitalisierung für Mensch, Umwelt und Tier. Bonn.

Gaugler, T.; Michalke, A. (2018): How much is the dish - Was kosten Lebensmittel wirklich? Universität Augsburg. https://www.tollwood.de/wp-content/uploads/2018/09/20180914_how_much_is_the_dish_-_was_kosten_uns_lebensmittel_langfassungfinal-2.pdf. Stand: 08.09.2020.

Gerhard, M. (2020): Gründüngung: Die Ernte gehört dem Boden.

<https://www.gabot.de/ansicht/gruenduengung-die-ernte-gehört-dem-boden-401682.html>. Stand: 02.09.2020.

GfK (Hrsg.) (2017): Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland. Schlussbericht zur Studie.

https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ernaehrung/Lebensmittelverschwendung/Studie_GfK.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Stand: 25.08.2020.

GMC – Greifswald Moor Centrum (Hrsg.) (2018): Informationspapier zur Rolle der Moore in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ab 2021.

https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/1806_%20GMC%20Moore%20in%20GAP_final.pdf. Stand: 24.06.2020.

Gniffke, P. (Hrsg.) (2019): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2017. Endstand zur Berichterstattung 2019.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v1.0.1_0.xlsx. Stand: 09.12.2019.

Hampel, L.; Timmler, V. (2020): Krumm und krummer - wie unperfektes Gemüse den Markt erobert. Süddeutsche Zeitung.

- Heinrich-Böll-Stiftung; Institute for Advanced Sustainability Studies; Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatique (Hrsg.) (2015): Bodenatlas. Daten und Fakten über Acker, Land und Erde.
- Heißhuber, A.; Haber, W.; Krämer, C. (2015): Umweltprobleme der Landwirtschaft – eine Bilanz. Texte. Band 28/2015. Technische Universität München (TUM).
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_28_2015_umweltprobleme_der_landwirtschaft.pdf. Stand: 31.07.2020.
- Heldstab, J.; Schäppi, B.; Reutimann, J.; Bach; Martin; Häußermann, U.; Knoll, L.; Klement, L.; Breuer, L.; Fuchs, S.; Weber, T. (2020): Integrierter Stickstoffindikator, nationales Stickstoffziel und IST-Zustand (DESTINO Teilbericht 1). Texte. Band 96/2020.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_96-2020_integrierter_stickstoffindikator_nationales_stickstoffziel_und_ist-zustand_destino_teilbericht_1.pdf. Stand: 24.08.2020.
- Hemmerling, U.; Pascher, P.; Naß, S.; Stork, S. (2019): Situationsbericht 2019/20. Trends und Fakten zur Landwirtschaft. <https://www.bauernverband.de/situationsbericht>. Stand: 20.08.2020.
- IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2020): IÖR Monitor - Flächenumwidmung.
<https://www.ioer-monitor.de/ergebnisse/analyseergebnisse/flaechenumwidmung/>. Stand: 28.08.2020.654Z.
- Jedicke, E.; Metzner, J. (2015): Entwicklung der extensiven Beweidung als zukunftsfähiges Naturschutzinstrument in der EU, im Bund und in den Bundesländern. Abschlussbericht. Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL). <https://d-nb.info/1081431164/34>. Stand: 20.08.2020.
- Jentsch, A. (2003): Trocken- und Magerrasen – konkurrenzschwache Schönheiten. In: Klima, Pflanzen und Tierwelt. – Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland 3. S. 122–123. Heidelberg, Berlin.
- Jeschke, L.; Joosten, H. (2003): Moore – gefährdete Ökosysteme. In: Klima, Pflanzen und Tierwelt. – Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland 3. S. 112–115. Heidelberg, Berlin.
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (Hrsg.) (o.J.): Einkommen – was ist das eigentlich ?
<https://www.thuenen.de/de/thema/einkommen-und-beschaeftigung/einkommen-in-der-landwirtschaft-ein-dauerbrenner/einkommen-was-ist-das-eigentlich/>. Stand: 02.09.2020.
- Jürgens, K. (2018): Deutscher Billigkäse verschärfte die europäische Milchpreiskrise. Erfahrungen mit und Konsequenzen aus der Milchkrise 2015/2016. In: Der Kritische Agrarbericht 2018. Schwerpunkt: Globalisierung gestalten. S. 164–169. Hamm (Westfalen).
- Killiches, F. (2013): Phosphat: Mineralischer Rohstoff und unverzichtbarer Nährstoff für die Ernährungssicherheit weltweit (2013).
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Zusammenarbeit/TechnZusammenarbeit/Politikberatung_SV_MER/Downloads/phosphat.pdf. Stand: 18.08.2020.
- Kind, C.; Kaiser, T. (2020): Heat, Hops, Hallertau: Exploring Implications of Climate Change for the German Beer Sector. In: The Geography of Beer. Culture and Economics. S. 103–111. Cham, CH. doi:10.1007/978-3-030-41654-6_8.
- Klement, U. (2020): Öko-Hotspot Kuhfladen: Weiderinder als Naturschützer.
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/oeko-hotspot-kuhfladen-weiderinder-als-naturschuetzer,S1Q1bWn>. Stand: 02.09.2020.
- KLU – Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018): Landwirtschaft quo vadis? Agrar- und Ernährungssysteme der Zukunft - Vielfalt gewähren, Handlungsrahmen abstecken. Position der Kommission Landwirtschaft beim Umweltbundesamt (KLU). Band Oktober 2018.
- Knoop, M.; Kallen, H.; Weinrich, R. (2019): Vertriebsformen in der Landwirtschaft am Beispiel der deutschen Erdbeermarkt. Georg-August-Universität. <https://ageconsearch.umn.edu/record/292282/files/B4-124-Knoop->

- Vertriebsformen%20in%20der%20Landwirtschaft%20am%20Beispiel%20der%20deutschen%20Erdbeervermarktung_c.pdf. Stand: 31.08.2020.
- Köder, L.; Burger, A. (2016): Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. Stand: 04.09.2020.
- Koerber, K. von; Kretschmer, J. (2006): Ernährung nach den vier Dimensionen. Wechselwirkungen zwischen Ernährung und Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft und Gesundheit. *Ernährung & Medizin* 21 (4), S. 178–185. doi:10.1055/s-2006-957085.
- Kolbe, H.; Schuster, M.; Hänsel, M.; Grünbeck, A.; Schließer, I.; Köhler, A.; Karalus, W.; Krellig, B.; Pommer, R.; Arp, B. (2004): Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau. <https://orgprints.org/15102/2/Zwischenfruechte.pdf>. Stand: 02.09.2020.
- Kopsidis, M. (o.J.): Landwirtschaft - Indikatoren der Agrarentwicklung. <https://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/deutschland-in-daten/221139/indikatoren>. Stand: 01.09.2020.
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2017): Maßnahmenblatt: Extensive Nutzung von Äckern / Acker(rand)streifen - Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/naturschutz/biodiversitaet/extensivacker/index.htm>. Stand: 20.08.2020.
- Langenberg, J.; Theuvsen, L. (2018): Agroforstwirtschaft in Deutschland: Alley-Cropping-Systeme aus ökonomischer Perspektive. *Journal für Kulturpflanzen* 70 (4), S. 113–123. doi:10.1399/JKI.2018.04.01.
- LAWA – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2014): Gewässerschutz und Landwirtschaft - Anforderungen an eine gewässerschonende Landbewirtschaftung aus der Sicht der Wasserwirtschaft. https://www.lawa.de/documents/gewaesserschutz_und_landwirtschaft_1552302356.pdf. Stand: 26.08.2020.
- Leuschner, C.; Krause, B.; Meyer, S.; Bartels, M. (2014): Strukturwandel im Acker- und Grünland Niedersachsens und Schleswig-Holsteins seit 1950. *Natur und Landschaft* 89 (9), S. 386–391. doi:10.17433/9.2014.50153292.386-391.
- Leuschner, I.; Wrage, N.; Isselstein, J. (2012): Auswirkungen von Mahd oder Beweidung mit Schafen, Schweinen, Pferden oder Rindern auf die botanische Diversität von Dauergrünland. In: *Energetische Nutzung von Grünlandaufwüchsen. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 13. S. 173–176. Witzhausen.
- Mohaupt, V.; Rechenberg, J.; Richter, S.; Schulz, Dietrich, Wolter, Rüdiger (2010): Gewässerschutz mit der Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3894.pdf>. Stand: 26.08.2020.
- NABU (Hrsg.) (o.J.): Neonikotinoide. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/landwirtschaft/umweltschutz/pestizide/24125.html>. Stand: 28.08.2020.
- Nahm, M.; Morhart, C. (2017): Multifunktionalität und Vielfalt von Agroforstwirtschaft. In: *Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis. Tagungsband*. S. 17–24. Cottbus-Senftenberg.
- Poppinga, O. (2018): Witterung, Bodennutzung, Tierhaltung und Preise. *Entwicklungen & Trends 2017*. In: *Der Kritische Agrarbericht 2018. Schwerpunkt: Globalisierung gestalten*. S. 149–163. Hamm (Westfalen).
- Poschlod, P.; Schumacher, W. (1998): Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes - Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. In: *Ursachen des Artenrückgangs von Wildpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt. – Schriftenreihe für Vegetationskunde* 29. S. 83–99. Bonn.
- Rat für Nachhaltige Entwicklung (2020): Nachhaltige Entwicklung - Rat für Nachhaltige Entwicklung. <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/nachhaltige-entwicklung/?cn-reloaded=1>. Stand: 03.09.2020.
- Raupp, M. G. (2017): Agrarlexikon mit den wichtigsten Begriffen zur Landwirtschaft im europäischen Umfeld. Bedeutung in deutscher und englischer Sprache erklärt. opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2019/1650/pdf/AGRARLEXIKON_DE_EN.pdf. Stand: 25.06.2020.

- Recke, G.; Janßen, M.; Albers, A. (2020): Innovative digitale Formen der Direktvermarktung am Beispiel Marktschwärmer – Potenziale und Risiken. In: Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitalisierung für Mensch, Umwelt und Tier. – GI-Edition Proceedings 299. S. 253–258. Bonn.
- Recke, G.; Wende, V.; Polle, S. (2018): Landwirtschaftliche Direktvermarktung über eine Internetplattform: Chancen und Risiken einer *Food Assembly*. In: Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: digitale Marktplätze und Plattformen. – GI-Edition Proceedings 278. S. 187–190. Bonn.
- Röder, N.; Ackermann, A.; Baum, S.; Birkenstock, M.; Dehler, M.; Ledermüller, S.; Rudolph, S.; Schmidt, T.; Nitsch, H.; Pabst, H.; Schmidt, M. (2019): Evaluierung der GAP-Reform aus Sicht des Umweltschutzes – GAPEval. Texte. Band 58/2019. Stand: 25.06.2020.
- Röder, N.; Grützmacher, F. (2012): Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden – Vermeidungskosten und Anpassungsbedarf. *Natur und Landschaft* 87 (2), S. 56–61.
- Ruckelshausen, A.; Meyer-Aurich, A.; Borchard, K.; Hofacker, C.; Loy, J.-P.; Schwerdtfeger, R.; Sundermeier, H.-H.; Floto, H.; Theuvsen, B. (Hrsg.) (2018): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: digitale Marktplätze und Plattformen. Bonn.
- Runge, F.; Lang, H. (2016): Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft durch Ästhetik-Ansprüche an Obst und Gemüse – Gründe, Ausmaß und Verbleib. *Berichte über Landwirtschaft* 94 (3).
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2015): Stickstoff-Lösungsstrategien für ein dringendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin.
- Schaft, F.; Brosig, S. (2020): CSR in der deutschen Landwirtschaft - Verbreitung, Ausgestaltung, Motive. *Berichte über Landwirtschaft* 98 (1). doi:10.12767/buel.v98i1.277.
- Schaller, L. L. (2014): Landwirtschaftliche Nutzung von Moorflächen in Deutschland – Sozioökonomische Aspekte einer klimaschonenden Bewirtschaftung. Dissertation. München.
- Schmidt, T.; Schneider, F.; Leverenz, D.; Hafner, G.: Lebensmittelabfälle in Deutschland. - Baseline 2015 -. Thünen Report. Johann Heinrich von Thünen-Institut. doi:10.3220/REP1563519883000.
- Schumacher, W. (2007): Bilanz – 20 Jahre Vertragsnaturschutz. Vom Pilotprojekt zum Kulturlandschaftsprogramm NRW. *Naturschutz-Mitteilungen* (1), S. 21–28.
- Schumacher, W. (2019): Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt auf landwirtschaftlichen Nutzflächen – Naturschutz durch Nutzung? In: *Landwirtschaft und Naturschutzrecht. Beitrag des 13. Deutschen Naturschutzrechtstages in Leipzig. – Beiträge zum Landwirtschaftsrecht und zur Biodiversität* 13. S. 47–63. Baden-Baden.
- Seo, H. (2020): Nachhaltiger Handel(n)?! Texte. Band 28/2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-02-05_texte_28-2020_nachhaltiger_handel.pdf. Stand: 11.08.2020.
- Sirami, C.; Gross, N.; Baillod, A. B.; Bertrand, C.; Carrié, R.; Hass, A.; Henckel, L.; Miguet, P.; Vuillot, C.; Alignier, A.; Girard, J.; Batáry, P.; Clough, Y.; Violle, C.; Giralt, D.; Bota, G.; Badenhauer, I.; Lefebvre, G.; Gauffre, B.; Vialatte, A.; Calatayud, F.; Gil-Tena, A.; Tischendorf, L.; Mitchell, S.; Lindsay, K.; Georges, R.; Hilaire, S.; Recasens, J.; Solé-Senan, X. O.; Robleño, I.; Bosch, J.; Barrientos, J. A.; Ricarte, A.; Marcos-García, M. Á.; Miñano, J.; Mathevet, R.; Gibon, A.; Baudry, J.; Balent, G.; Poulin, B.; Burel, F.; Tscharnke, T.; Bretagnolle, V.; Siriwardena, G.; Ouin, A.; Brotons, L.; Martin, J.-L.; Fahrig, L. (2019): Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116 (33), S. 16442–16447. doi:10.1073/pnas.1906419116.
- SocialLab-Konsortium (Hrsg.) (2019): *SocialLab – Nutztierhaltung im Spiegel der Gesellschaft*. Thünen-Institut für Marktanalyse. Stand: 03.09.2020.

- TLLLR – Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (2020): Düngemittel. https://www.thueringen.de/th9/tlllr/untersuchung_kontrolle/kontrolle/marktueberwachung/duengemittel/index.aspx. Stand: 08.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Bodenfunktionen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kleine-bodenkunde/bodenfunktionen#boden-sichern-unsere-ernahrung>. Stand: 06.08.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): Umweltprobleme der Landwirtschaft - 30 Jahre SRU Sondergutachten. https://multimedia.gsb.bund.de/SRU/Dokumente/1985_SG_Umweltprobleme_der_Landwirtschaft.pdf. Stand: 31.07.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Pflanzenschutzmittel im Boden. <https://www.umweltbundesamt.de/pflanzenschutzmittel-im-boden#boden-ist-schutzenswert>. Stand: 28.08.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018a): Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/land-oekosysteme/ueberschreitung-der-belastungsgrenzen-fuer-0#situation-in-deutschland>. Stand: 03.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018b): Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/land-oekosysteme/ueberschreitung-der-belastungsgrenzen-fuer#situation-in-deutschland-2015>. Stand: 03.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018c): Wasserrecht. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserrecht#warum-muss-wasser-rechtlich-geschutzt-werden>. Stand: 27.08.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (2019a): Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten/gemeinsame-agrarpolitik-der-europaeischen-union>. Stand: 04.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (2019b): Umweltschädliche Subventionen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/umweltschaedliche-subventionen#direkte-und-indirekte-subventionen>. Stand: 04.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (2020a): Aktuelle Luftdaten - Jahresbilanzen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/jahresbilanzen/eJxrWpScv9BwUWXqEiMDQ1MAMLA FtQ==>. Stand: 28.08.2020.988Z.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020b): Ammoniak-Emissionen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschaedstoff-emissionen-in-deutschland/ammoniak-emissionen#entwicklung-seit-1990>. Stand: 06.08.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (2020c): Düngemittel. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/duengemittel#schwermetalle-in-dungemitteln>. Stand: 07.09.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020d): Emission flüchtiger organischer Verbindungen ohne Methan (NMVOC). <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschaedstoff-emissionen-in-deutschland/emission-fluechtiger-organischer-verbindungen-ohne#entwicklung-in-industrie-und-gewerbe>. Stand: 19.08.2020.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020e): Humusstatus der Böden. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/humusstatus-der-boeden>. Stand: 06.08.2020.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020f): Lachgas und Methan.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan>. Stand: 28.08.2020.

UBA – Umweltbundesamt (2020g): Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/landwirtschaft>. Stand: 08.09.2020.

UBA – Umweltbundesamt (2020h): Landwirtschaft umweltfreundlich gestalten.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten>. Stand: 07.09.2020.

UBA – Umweltbundesamt (2020i): Luftschadstoffbelastung in Deutschland.

<http://gis.uba.de/Website/luft/index.html>. Stand: 28.08.2020.780Z.

UBA – Umweltbundesamt (2020j): Marktdaten: Bereich Ernährung. Stand: 03.09.2020.

UBA – Umweltbundesamt (2020k): Reaktiver Stickstoff - Was kann reaktiver Stickstoff in der Luft noch anrichten? <https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/wirkungen/luft-atmosphaere/was-kann-reaktiver-stickstoff-in-der-luft-noch>. Stand: 28.08.2020.326Z.

Weißenberg, C. (2018): Kleine Strukturen – große Wirkung. Eine neue Studie zeigt, wie wichtig kleinstrukturierte Kulturlandschaften für die Biodiversität sind. In: Der Kritische Agrarbericht 2018. Schwerpunkt: Globalisierung gestalten. S. 156. Hamm (Westfalen).

Wildraut, C.; Mergenthaler, M. (2019): Einstellungen der Landwirtschaft zur gesellschaftlichen Diskussion über landwirtschaftliche Tierhaltung. Ländlicher Raum (04), S. 37–39. doi:10.13140/RG.2.2.22277.70883.

WWF (Hrsg.) (2015): Virtueller_Flaechenhandel-Gehandelte_Agrarprodukte.

https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Virtueller_Flaechenhandel-Gehandelte_Agrarprodukte.pdf. Stand: 11.08.2020.