

Forschungsprogramm des Umweltbundesamtes 2018 - 2022

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Forschungsprogramm des Umweltbundesamtes 2018 - 2022

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

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

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

Stand:

Mai 2018

Redaktion:

Zentrale Steuerung

Titelbild:

Fachbibliothek Umwelt, Umweltbundesamt

Publikationen als pdf:

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

Dessau-Roßlau, Juni 2019

Vorwort

Es ist Aufgabe des Umweltbundesamtes (UBA), umwelt- und gesundheitsrelevante Probleme frühzeitig zu erkennen, zu bewerten und praktikable Lösungen dafür zu finden. Das UBA tut dies, indem es das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) mit Lösungsvorschlägen berät, die Öffentlichkeit über den aktuellen Umweltzustand informiert und im Rahmen seiner Vollzugsaufgaben Maßnahmen zur Verringerung von Umweltbelastungen umsetzt. Damit wissenschaftliche Politikberatung und Aufklärungsarbeit möglich sind, benötigt das UBA eine gesicherte Wissensbasis. Um diese aufzubauen, zu erhalten und weiterzuentwickeln führt das Amt Ressortforschung durch.

Die Ressortforschung des UBA erarbeitet an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik Lösungsbeiträge für Umweltprobleme und unterstützt so das BMU und andere Ministerien. Die Evaluation der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes durch den Wissenschaftsrat seit 2004 hat dazu geführt, dass die von diesen Einrichtungen betriebene Ressortforschung und deren Spezifika stärker wahrgenommen werden. Im Konzept der Bundesregierung für eine moderne Ressortforschung von 2007 ist die Erarbeitung von Forschungsprogrammen für die einzelnen Ressortforschungseinrichtungen sowie deren regelmäßige Fortschreibung vorgesehen. Dieser Verpflichtung kommt das UBA mit seinem dritten Forschungsprogramm für den Zeitraum 2018 bis 2022 nach.

Das vorliegende Forschungsprogramm gibt einen Überblick über Ressortforschungsaktivitäten des UBA mit besonderem Augenmerk auf die aktuellen und künftigen inhaltlichen Schwerpunkte. Es stellt für 15 Themenfelder dar, welches Wissen in den nächsten Jahren voraussichtlich verfügbar sein muss, um zeitgerecht Antworten auf umweltpolitisch relevante Fragen geben zu können. Das Forschungsprogramm zeigt auch auf, dass die einzelnen Forschungsthemen disziplinäre und organisatorische Grenzen überschreiten. Vier aktuelle Querschnittsthemen illustrieren die umfassende Betrachtung von Umweltproblemen und die Erarbeitung integrierter Lösungsansätze.

Das Forschungsprogramm richtet sich an eine breite Zielgruppe aus Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Es macht transparent, welche gegenwärtigen sowie zukünftigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschungsbeiträge des UBA zu erwarten sind. Außerdem soll es dazu dienen, Forschungsaktivitäten mit anderen Einrichtungen besser koordinieren zu können. Zudem ist es das zentrale Instrument für die strategische interne Forschungsplanung. Das Forschungsprogramm wird auch weiterhin regelmäßig fortgeschrieben.



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1 Einleitung.....	7
1.1 Die Bedeutung von Forschung für die Aufgabenerledigungen des Umweltbundesamtes.....	7
1.2 Forschungsverständnis des UBA	9
1.3 Zahlen zur UBA-Forschung.....	11
1.4 Forschungsinfrastruktur des UBA	11
1.5 Qualitätssicherung der Forschung	12
2 Aktueller und künftiger Forschungsbedarf des UBA.....	15
2.1 Forschungsschwerpunkte in den Themenfeldern	15
2.1.1 Luftreinhaltung	15
2.1.2 Grundwasser-, Gewässer-, Boden- und Meeresschutz; Schutz der Polargebiete	18
2.1.3 Trinkwasser- und Badebeckenwasserhygiene.....	21
2.1.4 Umwelt und Gesundheit.....	23
2.1.5 Klimaschutz	27
2.1.6 Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels	31
2.1.7 Energie - Umweltaspekte der Energiewende	36
2.1.8 Ressourceneffizienz/Kreislaufwirtschaft	40
2.1.9 Umweltfreundliche Technologien	44
2.1.10 Umwelt und Wirtschaft	47
2.1.11 Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik.....	51
2.1.12 Lärmschutz und nachhaltige Mobilität	54
2.1.13 Urbaner Umweltschutz / Nachhaltiges Flächenmanagement/ Nachhaltiges Bauen	57
2.1.14 Stoffliche Risiken.....	60
2.1.15 Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen / Kooperationspartnern sowie übergreifende Fragen der Umweltpolitik	64
2.2 Aktuelle Querschnittsthemen der UBA-Forschung.....	68
2.2.1 Digitalisierung und Nachhaltigkeit.....	68
2.2.2 Landwirtschaft und Ernährungssystem	72
2.2.3 Stoffe und Kreislaufwirtschaft	75
2.2.4 Internationaler Umweltschutz.....	79
2.3 Ausblick	81
A Anhang	82
A.1 Anhang 1: Organigramm (Stand: Mai 2019)	82

A.2	Anhang 2: Abgeschlossene Promotionen am UBA im Zeitraum 2015-2017	83
A.3	Anhang 3: Abgeschlossene Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-2017	83
A.4	Anhang 4: Übersicht drittmittelgeförderter Vorhaben mit Projektstart im Zeitraum 2015-2017	87
A.5	Anhang 5: Experimentell forschende Fachgebiete und ihre Tätigkeiten im UBA (Stand: September 2017)	99

1 Einleitung

1.1 Die Bedeutung von Forschung für die Aufgabenerledigungen des Umweltbundesamtes

Das Umweltbundesamt (UBA) hat den Anspruch und den gesetzlichen Auftrag, auf der Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse die Politik und die Gesellschaft in allen Fragen des Umweltschutzes und seiner gesundheitlichen Belange zu beraten. Es ist eine Bundeseinrichtung mit FuE-Aufgaben im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Wissenschaftliche Forschung zur Wahrnehmung der Amtsaufgaben sowie zur Unterstützung des BMU gehört zu unseren originären Aufgaben und ist im UBA-Errichtungsgesetz festgeschrieben.

Die wichtigste Grundlage für die Qualität und Glaubwürdigkeit unserer Forschung ist wissenschaftliche Unabhängigkeit. Diese begründet zugleich das notwendige gesellschaftliche Vertrauen in die Erkenntnisse der Umweltforschung. Auch die Politik braucht eine fundierte wissenschaftsbasierte Beratung für ihre Entscheidungen. In jüngerer Zeit verbreitet sich eine oft undifferenzierte Skepsis gegenüber wissenschaftlichen Erkenntnissen. Daher ist Vertrauen in Forschungsinstitutionen und deren wissenschaftliche Unabhängigkeit besonders wichtig. Die Ressortforschung, also die Forschung von Bundesbehörden für die unmittelbare Unterstützung der Politik (zum Forschungsverständnis des UBA vgl. Kap. 1.2), spielt dabei eine besondere Rolle, die mit einer hohen Verantwortung einhergeht. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im UBA beachten die Standards guter wissenschaftlicher Praxis und sind unabhängig von Interessen Dritter (zur Qualitätssicherung der UBA-Forschung vgl. Kap. 1.5). Wissenschaftliche Unabhängigkeit bedeutet für uns nicht, dass unsere Forschung wertfrei ist. Im Gegenteil: Sie ist wertebasiert, denn sie dient dem Schutz von Mensch und Umwelt. Die zu bearbeitenden Forschungsthemen leiten wir aus den Amtsaufgaben ab und stimmen sie mit dem Bundesumweltministerium ab. Die Forschung des UBA erfolgt in wissenschaftlicher Unabhängigkeit, eigenverantwortlich sowie nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Generell obliegen die Konzeption und Durchführung aller Forschungsaktivitäten dem UBA.

Das Besondere an der Forschung des UBA ist deren Problemorientierung: Sie verknüpft grundlegende wissenschaftliche Erkenntnisse in aller Regel mit Vorschlägen für praxistaugliche Instrumente und Maßnahmen oder dient deren Realisierung. Generelles Ziel unserer Forschung ist es, für Politik, Wirtschaft oder Gesellschaft unmittelbar verwertbar zu sein. Das bedeutet auch, dass das UBA mit seiner Forschung nach vorne schaut, umweltpolitische Herausforderungen frühzeitig identifiziert und Lösungsvorschläge unterbreitet. Um diese Frühwarnfunktion wahrnehmen zu können, führt das UBA unabhängig von einer politischen Agenda Vorlaufforschung durch, die für das UBA neue Themenfelder erschließt und diese hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz analysiert. Wir gewinnen unsere Erkenntnisse durch interne Forschung, auch in eigenen Laboren und Technika, durch Kooperationen (z. B. im Rahmen von Drittmittelprojekten) und durch Forschungsaufträge an andere Forschungseinrichtungen (externe Forschung). Unerlässlich für den Erfolg unserer Forschung ist schließlich die nationale, europäische und internationale Vernetzung mit anderen Umweltforschungseinrichtungen.

Das vorliegende Forschungsprogramm des UBA stellt die inhaltlichen Schwerpunkte der UBA-Forschung in 15 Themenfeldern und vier aktuellen Querschnittsthemen für den Zeitraum 2018-2022 vor. Ergänzend zum Forschungsprogramm kann der Forschungsbedarf durch Forschungsagenden für einzelne Themenfelder konkretisiert werden (z. B. Forschungsagenda Urbaner Umweltschutz). Der Ressortforschungsplan des BMU bzw. der Energieforschungsplan des BMWi beschreiben jeweils für ein Jahr konkrete, mit den jeweils zuständigen Ministerien

abgestimmte Forschungsvorhaben, die vom UBA konzipiert und durch externe Forschungsnehmer bearbeitet werden sollen.

Forschung bedarf geeigneter Rahmenbedingungen, um den skizzierten Qualitätsansprüchen zu genügen. Das UBA hat sich daher in einer Forschungsstrategie anspruchsvolle Ziele für den Erhalt und die Weiterentwicklung seiner Forschungsleistung gesteckt. Diese Ziele nehmen mit den Handlungsfeldern Themenbestimmung, Durchführung der Forschung, Verwertung von Forschungsergebnissen sowie Rahmenbedingungen der Forschung den gesamten Forschungs- und Verwertungsprozess in den Blick. Sie sind mit Maßnahmen unterlegt, die es in den kommenden Jahren im UBA zu realisieren gilt. Die Ziele und prioritär umzusetzende Maßnahmen zur Weiterentwicklung der internen Rahmenbedingungen für die UBA-Forschung sind in Form von Leitlinien zusammengefasst und auf der UBA-Homepage veröffentlicht (vgl. Kasten).

Die interne Forschung stärken – Leitlinien für die Forschung des Umweltbundesamtes¹

Unsere Ziele

- (Z1) Wir sind in Deutschland und international als kompetente Forschungseinrichtung mit hoher wissenschaftlicher Reputation in Umweltfragen anerkannt und mit anderen wichtigen Umweltforschungseinrichtungen aktiv vernetzt.
- (Z2) Unsere Forschungsschwerpunkte leiten wir eigenverantwortlich aus einem wissenschaftlich begründeten Gesamtzusammenhang in Bezug auf Umwelt und Gesundheit ab. Der Erkenntnisbedarf ergibt sich aus den relevanten Gegenwarts- und Zukunftsfragen. Er fügt sich in die mit dem Bundesumweltministerium und den anderen fachaufsichtsführenden Ministerien abgestimmte Aufgabenplanung des Amtes ein.
- (Z3) Um eine hohe Qualität der wissenschaftsbasierten Beratung von Politik und Gesellschaft sicherzustellen, entwickeln wir unsere Forschungsmethoden nach dem Stand der Wissenschaft weiter.
- (Z4) Unsere Forschung ist inter- und transdisziplinär sowie gendersensitiv angelegt und bindet diejenigen mit ein, die unsere Erkenntnisse nutzen und anwenden.
- (Z5) Wir gewährleisten die gute wissenschaftliche Praxis. Zur Qualitätssicherung unserer Forschungsergebnisse stellen wir uns der wissenschaftlichen Debatte. Ergänzend sind Verwertbarkeit und Verwertung unserer Forschungsergebnisse essenzielle Qualitätskriterien unserer Forschung.
- (Z6) Wir verfügen über die leistungsfähige Forschungsinfrastruktur, die wir benötigen, um eigene Forschung in hoher Qualität durchführen zu können.
- (Z7) Wir qualifizieren unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu international sichtbaren und gefragten Expertinnen und Experten in Umweltschutzfragen.

¹ siehe

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/forschungsleitlinien_endg_stand_15_03_2018.pdf

Maßnahmen zur Stärkung unserer Forschung

- (M1) Wir bestimmen aktiv die Schwerpunkte unserer Arbeit einschließlich herausgehobener Forschungsschwerpunkte. Diese Schwerpunktsetzung nehmen wir anhand der Kriterien „Wichtigkeit des Umweltproblems“ und „Wirksamkeit des UBA für das Erreichen unserer Schutzziele“ vor und dokumentieren sie in unserem Forschungsprogramm. Wir schaffen die für gute Forschung notwendigen Freiräume für unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.
- (M2) Über die Organisationseinheiten hinweg verfolgen wir eine inter- und transdisziplinäre Forschung.
- (M3) Um der Frühwarnfunktion des UBA gerecht zu werden, führen wir Vorlaufforschung durch. Wir veranstalten Themenkonferenzen unter Einbeziehung externer Expertinnen und Experten, um die Schwerpunktsetzung unserer Forschung wissenschaftlich breit abzusichern, zu schärfen und die Vernetzung des UBA in die Wissenschaftsgemeinschaft zu fördern.
- (M4) Wir unterstützen die fortlaufende fachliche Qualifikation aller unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.
- (M5) Wir überprüfen und optimieren kontinuierlich die forschungsunterstützenden administrativen Prozesse.
- (M6) Wir investieren in unsere experimentelle und nicht-experimentelle Forschungsinfrastruktur, um die vorhandene Qualität und Leistungsfähigkeit zu erhalten und auszubauen.
- (M7) Wir verstärken unsere Kooperationen mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen und nutzen mit diesen gemeinsam unsere Forschungsinfrastruktur.
- (M8) Wir publizieren unsere Forschungsergebnisse in anerkannten wissenschaftlichen Fachzeitschriften sowie in anderen wissenschaftlichen Foren. Die im UBA gewonnenen und verfügbaren Daten bereiten wir systematisch auf und stellen sie qualitätsgesichert sowie gemäß der FAIR-Prinzipien zur Verfügung. Wir nutzen diese Daten für die weitere Forschung und die Information der Öffentlichkeit.

1.2 Forschungsverständnis des UBA

Umwelt- und nachhaltigkeitsbezogene Ressortforschung, wie sie das UBA durchführt, ist inter- und transdisziplinär sowie gendersensitiv angelegt. In der Forschungspraxis arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller für eine Problemlösung jeweils erforderlichen Disziplinen mit Praxisakteuren, d. h. Anwendern und Anwenderinnen der Lösungsvorschläge (z. B. kommunale Behörden, Zivilgesellschaft), zusammen. Durch Forschung generiertes Wissen und praktisches Erfahrungswissen werden in einem solchen Forschungsprozess integriert. Die qualifizierte Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger erfordert eine sozialwissenschaftlich fundierte Erforschung von Bürgerbeteiligungsprozessen, des Umweltbewusstseins und der alltagsrelevanten Praktiken, um Anknüpfungspunkte für mehr Akzeptanz, erhöhtes Engagement und Möglichkeiten der Teilhabe an Umwelt- und Zukunftsgestaltung zu schaffen und sichern. Die Forschung erfolgt auch unter Beachtung des Prinzips Gender Mainstreaming, indem die Genderrelevanz eines Themas festgestellt und die Geschlechterdimension entsprechend in die Forschung integriert wird.

Das Forschungsverständnis des UBA basiert auf dem Modell für Ressortforschung, das Böcher und Krott (2010) im Rahmen eines Forschungsvorhabens entwickelt haben². Hiernach umfasst Ressortforschung an der Schnittstelle der Systeme Wissenschaft und Politik die drei eng miteinander verknüpften Schritte „Forschung“, „Integration“ und „Verwertung“.

- ▶ „Forschung“ im engeren Sinne bedeutet die vom Stand der Wissenschaft ausgehende systematische, methodengestützte und reproduzierbare Generierung neuer Erkenntnisse und deren Veröffentlichung sowie die Dokumentation der Datengrundlagen gemäß den Standards guter wissenschaftlicher Praxis. Die im Forschungsprozess angewendeten wissenschaftlichen Prinzipien, Methoden und Standards werden bei Bedarf mit Blick auf die praktische Anwendung von Methoden bspw. im Vollzug modifiziert (Methodenentwicklung). Forschung kann experimentell oder „am Schreibtisch“ durchgeführt werden. Das UBA forscht intern – finanziert durch im Haushalt des BMU (einschließlich UBA) bereitgestellte Haushaltsmittel oder eingeworbene Drittmittel – oder durch Auftragsvergabe an externe Forschungsnehmer.
- ▶ „Integration“ meint die wechselseitige und iterative Rückkopplung zwischen Forschungsprozess und Verwertungsansprüchen während des gesamten Forschungsprozesses, um eine gute praktische Anschlussfähigkeit der Forschungsergebnisse zu gewährleisten (anwendungsorientierte Forschung). Dies umfasst die Übersetzung von Wissensbedarf im Ressort oder in der Gesellschaft in Forschungsfragen und Projektdesigns sowie die Rückkopplung und unter Umständen gemeinsame Entwicklung von Forschungs(zwischen)ergebnissen mit den Verwerterinnen und Verwertern hinsichtlich ihrer Anschlussfähigkeit an die praktische Verwertung.
- ▶ Die „Verwertung“ von Forschungsergebnissen im Ressort erfolgt in Form von Politikberatung, Standardisierung, Informations- und Vollzugsdienstleistungen und gehört neben der Forschung zur wissenschaftlichen Arbeit des UBA. Zudem ist eine wissenschaftliche Verwertung der Forschungsergebnisse durch Veröffentlichung, Beiträge auf Fachtagungen etc. wichtig, in der Regel als Teil der externen Qualitätssicherung unabdingbar.

Die breite Palette an Ressortforschungsaktivitäten kann das UBA durch die ihm eigenen Kompetenzen wahrnehmen. Dabei ist das Amt für die verschiedenen Bearbeitungsschritte von der Feststellung des Umweltzustands bis hin zum Vollzug von Schutzmaßnahmen zuständig. Das UBA verfügt daher über Kettenkompetenz entlang des gesamten Kreislaufs von Umweltbeobachtung und -bewertung, Maßnahmenentwicklung und -umsetzung sowie Evaluation. Dies verschafft dem UBA die Möglichkeit, die erforderlichen Schritte optimal aufeinander abzustimmen. Dabei wird angestrebt, durch eine umweltmedien- und schutzgutübergreifende Betrachtungsweise die inhaltliche Kohärenz und Konsistenz sowie damit eine ganzheitliche Problemlösung sicherzustellen und eine Problemverlagerung zwischen verschiedenen Schutzgütern zu vermeiden. Die Kombination aus der Auswertung und Weiterentwicklung langjähriger Monitorings und kurzfristig gefragter Forschung macht das UBA zum kompetenten Ansprechpartner bei verschiedensten Umweltfragen. Das UBA gehört - zusammen mit drei weiteren Bundesämtern - als wissenschaftliche Fachbehörde zum Geschäftsbereich des BMU. Daraus resultiert eine direkte Kommunikationsschnittstelle zwischen Verwaltung und Wissenschaft einerseits und Politik andererseits. Dadurch wird ein unmittelbarer Transfer von ministeriell-politischem Unterstützungsbedarf in die Wissenschaft und umgekehrt von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die politische Umsetzung ermöglicht.

² Vgl. Böcher, Michael/Krott, Max: Umsetzung des Konzepts einer modernen Ressortforschung im Geschäftsbereich des BMU, 2010.

1.3 Zahlen zur UBA-Forschung

Das UBA hatte Ende Dezember 2017 insgesamt 1.582 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (zzgl. Auszubildende), von denen 22% befristet beschäftigt waren. Gemäß der statistischen Erhebung des Wissenschaftsrates im Zuge der Evaluierung gehen wir davon aus, dass die der Forschung zuzurechnenden Tätigkeiten im Wesentlichen von den 793 Mitarbeitenden des höheren Dienstes in den fünf Fachbereichen wahrgenommen werden. Der Forschungsanteil an den von den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern erbrachten Aufgaben beträgt ca. 28%. Hinzu kommen besonders in den experimentell arbeitenden Fachgebieten Mitarbeitende anderer Laufbahngruppen, die in erheblichem Umfang an Forschungsaktivitäten beteiligt sind.

Das UBA fördert wissenschaftlichen Nachwuchs, indem es die Durchführung von Promotionsvorhaben ermöglicht und unterstützt. Im Zeitraum 2015-2017 wurden sieben durch das UBA und kooperierende Hochschulen gemeinsam betreute Promotionen abgeschlossen. Darüber hinaus wurden im selben Zeitraum 47 Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten am UBA verfasst. Die Themen knüpfen jeweils eng an die fachlichen Aufgaben des Amtes an. Übersichten über die in den Jahren 2015 bis 2017 abgeschlossenen Promotionen und Abschlussarbeiten sind in den Anhängen 2 und 3 beigefügt.

Durch akquirierte Drittmittel (vornehmlich aus anderen Bundesressorts und von der EU) werden die interne Forschung vertieft und nationale sowie vor allem internationale Forschungsk Kooperationen und -netzwerke weiter ausgebaut. Auf diesem Weg wirkt das UBA an der Realisierung des europäischen Forschungsraumes mit, für den sich die Europäische Kommission intensiv einsetzt. Entscheidend bei der Einwerbung von Drittmitteln sind ein enger inhaltlicher Bezug der Drittmittelprojekte zu den Amtsaufgaben des UBA und ein eigenes Interesse des UBA an der Durchführung der Vorhaben. Darüber hinaus wird streng auf die Wahrung der wissenschaftlichen Unabhängigkeit des UBA geachtet. Im Zeitraum 2015-2017 starteten 62 Vorhaben, für die das UBA Drittmittel in Höhe von rund 29 Mio. EUR akquirierte (vgl. Anhang 4).

Neben der intern durchgeführten Forschung konzipiert und begleitet das UBA von externen Forschungsnehmern realisierte Forschungsvorhaben und wertet sie aus. Diese werden über den Ressortforschungsplan des BMU (ko-)finanziert. Für diese an externe Forschungsnehmer vergebenen Forschungsprojekte wurden im Jahr 2017 rund 38,2 Mio. EUR ausgegeben.

1.4 Forschungsinfrastruktur des UBA

Für unsere Forschungstätigkeiten wichtige Ressourcen sind die gut ausgebildeten und für wissenschaftliches Arbeiten qualifizierten Beschäftigten fast aller wissenschaftlichen Disziplinen sowie als Forschungsinfrastruktur die Labore und Technika, die Umweltbibliothek, fachwissenschaftliche Datenbanken und erforderliche Spezialsoftware.

Die experimentelle Forschung nimmt innerhalb der UBA-internen Forschung eine wichtige Rolle ein. Dazu kann das UBA auf eigene Labore und Technika zurückgreifen. Im Zusammenspiel dieser Labore und Technika hat das UBA in der nationalen und europäischen Forschungslandschaft ein ausgeprägtes Alleinstellungsmerkmal. Die gute Labor- und Geräteausstattung des UBA sowie die teilweise in Deutschland einzigartige Forschungsinfrastruktur hebt auch der Wissenschaftsrat in seiner Stellungnahme zum UBA vom 10. Juli 2015 hervor³. Besonders zu erwähnen sind dabei das Luftmessnetz mit sieben Messstationen (u.a. auf der Zugspitze), die Fließ- und Stillgewässer Simulationsanlage (FSA)⁴

³ Wissenschaftsrat Drs. 4703-15: Stellungnahme zum Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau, Saarbrücken, 10.07.2015.

⁴ [Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage \(FSA\) | Umweltbundesamt](#)

und die Simulationsanlage für Ufer- und Langsandsandfiltration (SIMULAF)⁵ in Marienfelde sowie das Prüflabor für Gesundheitsschädlinge auf dem Dahlemer Dreieck⁶. Einen Überblick über alle experimentell arbeitenden Fachgebiete des UBA und ihre jeweiligen Forschungsbereiche bietet Anhang 5.

Die Umweltbibliothek des UBA als größte Einrichtung ihrer Art im deutschsprachigen Raum unterstützt unsere gesamten Forschungsaktivitäten. Dabei wird die umfassende Präsenzbibliothek seit einigen Jahren stetig durch ein vielfältiges Angebot an elektronisch zugänglichen Fachzeitschriften und wissenschaftlichen Suchportalen ergänzt. Unsere Forschung profitiert von der guten Bibliotheksausstattung und den angebotenen Dienstleistungen (z. B. Recherchen, Forschungsdatenbanken).

Für unsere experimentelle wie für unsere nicht-experimentelle Forschung benötigen wir spezielle Softwareprodukte (z. B. für Anlagen- und Gerätesteuerung sowie Datenaufnahme, Speicherung, (statistische) Auswertung und Darstellung von Forschungsergebnissen). Diese Produkte unterliegen der ständigen Aktualisierung und Anpassung an neue Betriebssystemvorgaben und an fachliche Änderungen und Erweiterungen.

1.5 Qualitätssicherung der Forschung

Die Ressortforschung des UBA ist nur dann eine verlässliche Grundlage für die umweltpolitische Beratung, wenn sie wissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Zusätzlich müssen die Forschungsergebnisse für Ressortbelange praktisch verwertbar sein und eine entsprechende Anschlussfähigkeit besitzen. Dafür ist eine systematische Qualitätssicherung der internen wie externen Forschung des UBA unerlässlich. Verschiedene Instrumente und Maßnahmen sind hierzu institutionalisiert und werden kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt.

Die Mechanismen der Qualitätssicherung für Forschung und Entwicklung sind in der „Handlungsanleitung zur Sicherung der Qualität der Forschung des UBA“ (2003) und der Hausanordnung „Regeln zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis im Umweltbundesamt“ (2014) definiert und greifen die in der UBA-Geschäftsordnung verankerte Systematische Qualitätssicherung des Amtes, insbesondere die Qualitätssicherung durch die Linienverantwortung, auf. Sie gelten für experimentelle wie für nicht-experimentelle Forschungsaktivitäten und für intern sowie extern durchgeführte Forschung gleichermaßen. Um die Einhaltung der guten wissenschaftlichen Praxis zu unterstützen und wissenschaftlichem Fehlverhalten entgegenzuwirken, hat das Amt gemäß Empfehlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zwei unabhängige Ombudsleute benannt, an die sich Mitarbeitende in Konfliktfällen wenden können.

Die Ressortforschung wendet die Qualitätssicherungsmaßnahmen des Wissenschaftssystems gem. Empfehlungen der DFG zur Sicherung einer guten wissenschaftlichen Praxis an. Für Vorhaben werden regelmäßig Projektbegleitkreise mit externen Experten und Expertinnen gebildet. Im Sinne eines peer-review dienen diese Begleitkreise dazu, Erkenntnisse und methodische Herangehensweisen mit der wissenschaftlichen Community rückzukoppeln. Zudem diskutieren die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des UBA (Zwischen-) Ergebnisse je nach Verwertungsintention in Fachgesprächen mit externen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und mit Praxispartnern oder in nationalen und internationalen Gremien mit Kollegen und Kolleginnen von Partnereinrichtungen. UBA-interne Kolloquien bieten darüber

⁵ Weitere Informationen zu diesen Anlagen bietet die UBA-Broschüre [Zentrum für Wasser- und Chemikalienforschung Berlin Marienfelde](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/broschuere_marienfelde_web.pdf) (2014) unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/broschuere_marienfelde_web.pdf.

⁶ [Chemikalienforschung im UBA | Umweltbundesamt](#)

hinaus Raum, Schnittstellen zu anderen Forschungsvorhaben und Fragestellungen zu reflektieren. Die Forschungsergebnisse werden grundsätzlich öffentlich zugänglich gemacht. Dies erfolgt zum Beispiel auf den Internetseiten des UBA, über die Umweltforschungsdatenbank (UFORDAT), über die UBA-Fachbibliothek und über die Technische Universitätsbibliothek Hannover. Die Abschlussberichte von Vorhaben des Ressortforschungsplans werden auch über die Internetseiten des BMU zur Verfügung gestellt. Zudem werden Ergebnisse auf Fachveranstaltungen oder in Fachpublikationen vorgestellt. Damit ist neben der Nutzung der Forschungsergebnisse durch Dritte auch die Möglichkeit einer öffentlichen Bewertung und wissenschaftlichen Diskussion gegeben. Zusätzlich hat das UBA zu ausgewählten Themenbereichen insgesamt zehn Fachkommissionen aus externen Expertinnen und Experten eingesetzt. Diese Kommissionen beraten das UBA und leisten einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung des UBA mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft, erlauben eine Einschätzung der durch das UBA geleisteten Arbeit und geben Empfehlungen zu künftigen Themen.

Da Ressortforschung als Grundlage für die Politikberatung durchgeführt wird, ist die praktische Verwertung der Ergebnisse und die Verwertbarkeit für Ressortbelange ein wichtiges Qualitätskriterium. Für die Verwertbarkeit ist unter anderem entscheidend, dass Ergebnisse – gemessen am Verwertungskontext – zeitgerecht fertig gestellt werden und belastbares, anschlussfähiges Wissen liefern, mit dem konkrete Probleme gelöst werden können. Der Dialog vor allem mit Praxispartnern stellt ein wichtiges Element dieser Integration dar. Entscheidend für die Glaubwürdigkeit der Forschung ist ihre Ergebnisoffenheit. Diese wird durch die Einhaltung der oben genannten Grundsätze zur guten wissenschaftlichen Praxis sichergestellt. Die Forschung des UBA ist damit zwar verwertungsorientiert, aber unabhängig und nicht interessengeleitet. Die Orientierung am Ressortinteresse und die Forderung nach wissenschaftlicher Neutralität schließen sich deshalb nicht aus, sondern bedingen einander.

Die Laboratorien des UBA unterliegen ergänzend speziellen Qualitätsanforderungen. Diese sind in einem Qualitätsmanagementhandbuch festgelegt, das alle Labore zur Schaffung einheitlicher Kalibrierstandards, zur Validierung von Methoden, zur Ergebnissicherung (Qualitätsmanagement) und zur Einhaltung bestimmter Mindestanforderungen an Technik und Management verpflichtet. Die technischen Anforderungen umfassen die Erstellung von Standardarbeitsanweisungen, die Überwachung von Messgeräten sowie Prüf- und Ringversuche. Zu den Managementanforderungen zählen Schulungspläne für Personal, die Einsetzung von Qualitätsmanagementbeauftragten, die regelmäßige Durchführung interner Audits, die Etablierung eines Prozesses kontinuierlicher Verbesserung und die Durchführung eines Management-Review-Prozesses mit Berichterstattung an die zuständige Leitung (Fachbereichsleitung). Einige Laboratorien sind als Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 zertifiziert. Ein Labor arbeitet mit GLP-Akkreditierung (Gute Laborpraxis).

Verantwortlich für die Durchführung von Forschungsvorhaben ist das wissenschaftliche Personal im UBA. Die Konzeption erfolgt mit Blick auf die spätere Verwertung und unter Berücksichtigung des aktuellen Stands von Wissenschaft und Forschung. Wenn Dritte mit der Durchführung von Forschungsprojekten beauftragt werden, müssen sie die Kriterien Fachkunde, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit erfüllen. Ausschlaggebend für die Vergabeentscheidung ist die Wirtschaftlichkeit, also das Preis-Leistungs-Verhältnis. Bei der Bewertung der Leistung spielt die fachliche Qualität des Angebots eine besonders große Rolle. Externe Partner sind vertraglich verpflichtet, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis einzuhalten. UBA-Mitarbeitende begleiten die Durchführung der Vorhaben, steuern den Projektverlauf bei Bedarf nach und nehmen schließlich die Forschungsergebnisse ab.

Dies setzt entsprechende Qualifikationen und Kompetenzen bei den Mitarbeitenden voraus, die bei der Personalgewinnung berücksichtigt und im Rahmen der Personalentwicklung aktuell

gehalten und weiter ausgebaut werden. Die Personalentwicklung wird durch Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, Wissenschaftler/-innenaustausch oder die Betreuung von Dissertationen ergänzt.

2 Aktueller und künftiger Forschungsbedarf des UBA

Wegen der engen Verknüpfung zwischen Forschung und den durch das UBA erbrachten Dienstleistungen stehen die vorgestellten Forschungstätigkeiten des Hauses in einem zum Teil stark von politischen Rahmenbedingungen geprägten Kontext. Wichtige Bezugspunkte im aktuellen Forschungsprogramm sind beispielsweise die globalen wie nationalen Nachhaltigkeitsziele und das Abkommen von Paris zum Klimaschutz. Gleichzeitig leistet die Forschung des UBA seit Jahrzehnten wertvolle Grundlagen für in der Öffentlichkeit im Regelfall weniger prominent wahrgenommene Themen wie die Hygiene von Trink- und Badebeckenwasser, die Wasser-, Boden- und Lufthygiene oder die Fortentwicklung des technischen Umweltschutzes.

Im Folgenden dargestellt sind aktuelle Forschungsschwerpunkte des UBA für den Zeitraum 2018-2022. Vorgestellt werden die großen Forschungslinien in 15 Themenfeldern sowie vier aktuellen Querschnittsthemen. Die Themenfelder umfassen in ihrer Gesamtheit das gesamte, vom UBA bearbeitete Spektrum von Umweltthemen einschließlich gesundheitlicher Belange des Umweltschutzes. Durch Hinweise in eckigen Klammern wird transparent, welche Themen das UBA durch interne Forschung selbst bearbeitet [interne Forschung - IF] und wo externe Forschungsnehmer das UBA durch die Durchführung von Vorhaben unterstützen [externe Forschung - EF]. Zudem ist angegeben, zu welchen Themen das UBA Vorlauftforschung betreibt [VF].

Die im UBA beforschten Themen weisen viele Berührungspunkte untereinander auf. Eine besondere Qualität der UBA-Forschung ist genau jene thematische Breite, die Themenfeld übergreifende Lösungsansätze erst ermöglicht (vgl. Kap. 1.2). An zentralen Stellen wird im Text auf Schnittstellen zwischen einzelnen Themen hingewiesen.

2.1 Forschungsschwerpunkte in den Themenfeldern

2.1.1 Luftreinhaltung

Trends der Luftbelastung verstehen, Emissionsinventare verbessern, Beobachtungsnetze fokussieren

Forschungspolitische Herausforderungen:

Das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Emissionen/Verursachern, daraus resultierender Schadstoffkonzentrationen in der Luft, damit einhergehender Krankheitslasten sowie der Stoffeinträge in Ökosysteme ist an vielen Stellen immer noch unzureichend: So erfassen bspw. Emissionsinventare nicht zwangsläufig alle Freisetzungen eines Stoffes und erfassen die Einführung neuer Minderungstechnologien nicht hinreichend genau und zeitnah, um sie mit der beobachteten Entwicklung der Luftbelastung zu verknüpfen. Auch die zeitliche und räumliche Verteilung der Emissionen liegt häufig nicht mit der erforderlichen Genauigkeit vor. Unter anderem wegen dieser Defizite können mit Ausbreitungsmodellen berechnete Konzentrationen nicht systematisch mit vorhandenen Messdaten abgeglichen werden; zudem sind Datenerhebungsprogramme vielfach nicht geeignet für diese Validierung. Methoden zur Erhebung der Kosten von Maßnahmen lassen sich häufig nicht dem Nutzen gegenüberstellen, da sie bspw. nicht mit der derzeitigen Methodik zur Monetarisierung von Krankheitslasten kompatibel sind. Die Forschungsergebnisse werden in die von der EU Kommission avisierte Novellierung der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG im Jahr 2020 einfließen.

Die zeitlich verzögerte Reaktion von Ökosystemen auf luftbürtige Schadstoffeinträge stellt eine besondere Herausforderung dar, wenn der Zusammenhang zwischen Emissionsminderung und Wirkung anhand von Beobachtungen belegt werden soll. Hier setzt auch die EU-Richtlinie zur Emissionsreduktion 2016/2284 an, die eine Evaluierung der Wirkung der Emissionsminderungsmaßnahmen auf die Ökosysteme fordert.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie lässt sich die Entlastung der Umwelt durch emissionsmindernde Maßnahmen konsistent quantifizieren?

Durch die Entwicklung einer Methodik zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von Emissionen (GRETA) haben wir die Möglichkeit, anhand individueller Verteilparameter die Emissionsstruktur von Luftschadstoffen und Klimagasen zu identifizieren [IF]. Diese Daten sollen in einem Ausbreitungsmodell verwendet werden, um die Luftbelastung der letzten Dekade und die Entwicklung bis 2030 zu betrachten [EF]. Parallel beurteilen wir die räumliche Repräsentanz und weitere Charakteristika der Luftmessstationen, um diese bspw. hinsichtlich verkehrlicher oder industrieller Einflüsse einordnen zu können. Während der Vergleich der Daten einzelner Stationen mit den berechneten Werten hohe Unsicherheiten mit sich bringt, erwarten wir von einem Vergleich von Stationen mit ähnlicher Charakteristik (bspw. verkehrsnah) belastbare Aussagen über die Zusammenhänge mit der vorgenommenen Emissionsminderung [IF]. Mangelnde Plausibilität der Emissionsdaten, aber auch Schwächen der Ausbreitungsrechnung oder ungeeignete Messstationen sollen so identifiziert und soweit möglich behoben werden. [IF]

Zudem soll eine Methode entwickelt werden, mit der sich der Beitrag einzelner Quellgruppen an der Belastung auch sekundärer Luftschadstoffe quantifizieren lässt [EF]. Wir erwarten hier einen Fortschritt in der Abschätzung der Wirkung zahlreicher Varianten der Emissionsentwicklung sowie der Kosten/Nutzen-Schätzung. Die Erkenntnisse werden wir in das FAIRMODE-Netzwerk einbringen, das eine Harmonisierung der Modellierung und deren Validierung innerhalb der EU anstrebt. [IF]

- Welche Wissenslücken bestehen hinsichtlich des Verständnisses der Bildung sekundärer Luftschadstoffe und medienübergreifender Stoffflüsse?

Infolge erfolgreicher Emissionsminderungen treten lokale und kurzzeitige Spitzenkonzentrationen von Feinstaub und Ozon kaum noch auf. Im Unterschied dazu gefährden die großräumigen Hintergrundkonzentrationen, die die WHO-Empfehlungen überschreiten, unverändert die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme.

Zur Ermittlung des Wissenstandes und des Forschungsbedarfs werden wir eine Themenkonferenz „Ozon“ [VF] veranstalten, die das Wissen aus Beobachtungsprogrammen wie TOAR (Tropospheric Ozone Assessment Report), aus Modellstudien bspw. des IASS (Institute for Advanced Sustainability Studies) und Wirkungsbetrachtungen etwa durch das International Cooperative Programme on Vegetation der Genfer Luftreinhaltkonvention zusammenführen. Daraus werden wir schlussfolgern, wie der zukünftige Forschungsfokus zu setzen ist, um die Minderung von Ozonvorläufern bestmöglich zu fokussieren [IF].

Die wissenschaftliche Beschreibung komplexer Zusammenhänge zwischen den Konzentrationen sekundärer Luftschadstoffe – bspw. Ozon und Feinstaub - und den anthropogenen Prozessen, die diese Veränderungen hervorrufen, erfordern das Verständnis der dahinterliegenden Prozesse. Dies erfordert eine Strategie, die interdisziplinär aufgestellt ist, international das

wissenschaftliche Know-how bündelt und eng vernetzt die vorhandenen globalen Strukturen nutzt. Vor diesem Hintergrund hat sich auf europäischer Ebene der Forschungsverbund ACTRIS (European Research Infrastructure for the observation of Aerosol, Clouds, and Trace gases) entwickelt. Wir wollen dessen nationale Infrastruktur-Komponenten unterstützen, um so langfristig die wissenschaftliche Arbeit des Netzwerkes abzusichern. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die Verdichtung der Beobachtung von Ozonvorläufern und Aerosolen sowie der Verbesserung der Qualitätssicherung der Messungen [VF].

Langlebige Stoffe wie Schwermetalle und persistente organische Stoffe (POP) werden über die Luft in Ökosysteme sowie in Böden und Gewässer eingetragen und von dort auch wieder freigesetzt. Sie können so terrestrische und aquatische Ökosysteme schädigen und in die Nahrungskette gelangen, weswegen eine Quantifizierung der luftbürtigen Einträge mit dem Ziel der Minimierung erfolgen muss. Hierzu müssen die mittels Chemie-Transport-Modellen berechneten Eintragsraten durch Messdaten validiert werden, um Rückschlüsse auf die Vollständigkeit der Emissionsdaten und die Qualität der Beschreibung der Transportprozesse ziehen zu können [EF].

- ▶ Wie müssen Beobachtungsnetze und Wirkungsansätze verbessert werden, um die Gefährdung terrestrischer Ökosysteme beurteilen zu können?

Die Resilienz terrestrischer Ökosysteme ist vor allem durch Eutrophierung und Versauerung gefährdet. Critical Levels und Loads (CL) dienen hier als Bewertungsgrundlage. Die methodische Basis ihrer Herleitung muss dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand angepasst werden [VF]. Auf der Basis dieser Informationen erfolgt dann eine Berechnung der CL Überschreitung v. a. mit Blick auf nachteilige Wirkungen durch Versauerung, Eutrophierung und Einträgen von Quecksilber anhand der wie unter 1. dargestellt verbesserten Emissionsinventare [VF]. Die Ergebnisse werden zusammen mit Beobachtungsdaten der vergangenen 10-20 Jahre genutzt, um festzustellen, ob und in welchen Zeiträumen reduzierte Emissionen zu einer Verbesserung des Zustandes von Ökosystemen führen. Dabei ist auch zu prüfen, ob bestehende Monitoringsysteme diesen Anforderungen genügen [IF, EF].

Neben der stofflichen Belastung gefährden weitere Stressoren die Ökosystemintegrität, bspw. Klimawandel (vgl. Themenfeld Klimaanpassung). Wir entwickeln einen Ansatz, mit dessen Hilfe die Summe der Belastungen standortspezifisch beurteilt werden kann [VF]. Zudem sollen Methoden der Fernerkundung in die Beurteilung des Zustands von Ökosystemen – insbesondere Wäldern – einbezogen werden [EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Mittels eines in sich konsistenten Beobachtungs- und Bewertungssystems

- ▶ lässt sich wissenschaftlich begründet beurteilen, wie sich zukünftige Luftreinhaltemaßnahmen auf Luftqualität und Ökosysteme auswirken. Damit kann der verbleibende Handlungsbedarf zur Erreichung von Umweltzielen schlüssig belegt werden (vgl. Themenfeld Verkehr);
- ▶ lassen sich die Chemietransport-Modelle verbessern, mit denen die Konzentration der Luftschadstoffe berechnet wird;
- ▶ kann die erwartete Verbesserung des Zustands der Ökosysteme quantifiziert und den Beobachtungen gegenübergestellt werden;

- ▶ können in den Emissionsinventaren enthaltene Daten auf Plausibilität hinsichtlich Höhe und Trend beurteilt werden;
- ▶ lässt sich die Relevanz der deutschen Emissionen für die Entwicklung der Luftqualität im Vergleich zu denen der Nachbarstaaten bzw. zu den hemisphärischen Freisetzungen beurteilen.

Wir streben eine Vernetzung mit externen Partnern an. So soll

- ▶ die Beobachtung gemäß des Global Atmosphere Watch Programms der Weltmeteorologieorganisation in das ACTRIS Projekt einfließen;
- ▶ die Gridding-Methodik GRETA in einer um Treibhausgase sowie um eine zeitliche Auflösung ergänzten Version im Rahmen des Integrated Carbon Observation Systems Verwendung finden;
- ▶ die Methode zur Abschätzung der quellgruppenbezogenen Beiträge zur Luftbelastung Forschergruppen bspw. im FAIRMODE-Netzwerk zur Verfügung gestellt werden;
- ▶ die Verbesserung der Critical Level und Loads sowie die Methode zur Ableitung von Belastungsgrenzen von Ökosystemen in die Arbeiten der Genfer Luftreinhaltkonvention und der Europäischen Kommission einfließen.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Marion Wichmann-Fiebig (AbtL II 4, marion.wichmann-fiebig@uba.de)

2.1.2 Grundwasser-, Gewässer-, Boden- und Meeresschutz; Schutz der Polargebiete

Belastungen erkennen, messen, bewerten und minimieren.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Noch immer sind Gewässer und Böden durch langlebige oder toxische Chemikalien, Kunststoffe und hohe Nährstoffkonzentrationen belastet. Hochwasser, Starkregen und Niedrigwassersituationen stellen Gefahren für Mensch und Umwelt dar. Hinzu kommen Stressoren wie Unterwasserschall und Müll in den Meeren. Die Lebensräume und Biozönosen sind durch anthropogene Eingriffe und nicht nachhaltige Nutzungen gestört. Besonders sichtbar wird dies in empfindlichen Ökosystemen wie den Polargebieten und bei stark ausgeprägten Nutzungskonflikten: in der Landwirtschaft, bei als Wasserstraßen dienenden Gewässern und in urbanen Regionen.

Um die Belastungstrends zu verstehen, die verschiedenen Nutzungen von Gewässern und Böden mit einem ökologisch akzeptablen Schutzniveau in Einklang zu bringen und Wasser und Fläche als Ressourcen zu schonen, sind wirksame Überwachungs-, Vorsorge- und Minderungsstrategien weiterzuentwickeln und ökologische Leitplanken für Nutzungen bereitzustellen.

Relevante Daten zum Zustand der Gewässer und Böden sind zukünftig weitgehend automatisiert zu erfassen, zu berichten (z.B. an die EU) und öffentlich bereitzustellen, um daraus Trends zu ermitteln und Vorhersagen zu ermöglichen. Mit ihnen sollen Strategien und Regularien fortgeschrieben werden, um die Belastungen von Gewässern und Boden zu minimieren, diese als Ressourcen zu schonen, Hoch- und Niedrigwasserrisiken zu minimieren, und Nutzungskonflikte zu lösen.

Um zum Erreichen der globalen Nachhaltigkeitsziele beizutragen und die Umsetzung in Deutschland zu unterstützen, sind geeignete Indikatoren und Maßnahmenvorschläge zu entwickeln.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Wie müssen das Umweltmonitoring und die Zustandserhebung inklusive Datenerhebung, -management und -verfügbarkeit weiterentwickelt werden?

Um Belastungen frühzeitig zu erkennen und die Umsetzung der Regularien zum Gewässer- und Bodenschutz und zum Schutz der Polargebiete zu verbessern gilt es, neuartige chemische und biologischen Nachweisverfahren wie die Non-target Analytik und Biotests in die Zustandsbewertung zu integrieren. Neben der Förderung der Verfahrensentwicklung sind Innovationen aus der Forschungslandschaft auf ihre Anwendbarkeit in den gesetzlichen Regelungen zu überprüfen und bei Bedarf für den Routineeinsatz, z.B. bei der Gewässerbewertung anzupassen. Um die Vergleichbarkeit der Bewertungen sicherzustellen und den Erfolg von Maßnahmen zu überprüfen, sind die Bewertungsverfahren weiterzuentwickeln und stärker international zu harmonisieren.

Ein anhaltend hoher Forschungsbedarf kommt dabei der Fortschreibung der Modellierung und Vorhersage von Schad- und Nährstoffverhalten in Böden, Grund- und Oberflächenwasser, Meeresgewässern sowie Polarregionen sowie der Bewertung der Auswirkungen zu. Ziel ist dabei, Maßnahmen zur weiteren Reduzierung der Stoffeinträge, besonders auch der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft zu entwickeln. Wir möchten ermitteln, welche Stressoren weiter zu minimieren sind, um ein ökologisch akzeptables Schutzniveau und einen guten Zustand der Gewässer, Meere, Polargebiete und Böden zu erreichen. Außerdem sind valide Daten zur Wassermengensituation vorzuhalten, um eine umweltverträgliche Gewässerbewirtschaftung zu ermöglichen.

- ▶ Wie können Nutzungskonflikte und Risiken neuer technologischer Entwicklungen für Gewässer und Meeresökosysteme bewertet und gelöst werden?

Der Ausbau erneuerbarer Energien, der Schiffsverkehr und der Tiefseebergbau können die Meeresökosysteme belasten. Wir entwickeln Verfahren, um die Belastungen zu identifizieren, zu bewerten und Nutzungskonflikte zu minimieren. Damit Gewässer sich als Lebensräume entwickeln können, sind in den Fließgewässern die Nutzungen für die Schifffahrt und Energiegewinnung mit der Hochwasservorsorge und den Anforderungen an einen guten ökologischen Zustand zusammenzubringen. Dazu sind auch die materiellen Maßstäbe für den Schutz der Umweltmedien und für bestimmte Belastungen Sanierungsverfahren und Managementansätze weiter zu entwickeln.

Verwertungsziele und Produkte:

Unsere Forschung soll

- ▶ die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie und der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie fachlich unterstützen;
- ▶ Vorschläge bereitstellen, die EU-Wasserrahmenrichtlinie, die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, die EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, das

ationale Wasserrecht, die Gesetze und Konventionen zum Schutz der Arktis und Antarktis, die Übereinkommen und Regelungen zum Schutz der Meere, die nationale und europäische Bodenschutzgesetzgebung und die Gemeinsame EU-Agrarpolitik so fortzuschreiben, dass die Umweltschutzanforderungen besser berücksichtigt sind;

- ▶ Die fachlichen Grundlagen im nationalen Vollzug in der Antarktis effektiv umsetzen und die wissenschaftliche Arbeitsgrundlage der umweltbezogenen Arbeitsgruppen im Arktischen Rat unterstützen;
- ▶ dazu beitragen, die UN-Nachhaltigkeitsziele für Wasser, Boden und Ernährung zu erreichen.

Unsere Forschungsergebnisse dienen dazu,

- ▶ die Verfahren zur Bewertung des ökologischen und chemischen Zustands von Gewässern und Böden fortzuschreiben;
- ▶ Prognoseinstrumente für Einträge und Verhalten von Nährstoffen und Chemikalien für die Flusseinzugsgebiete, Meere und Grundwasser bundesweit weiter zu entwickeln;
- ▶ die Belastungen und Störungen durch anthropogene Eingriffe und Nutzungen nachhaltig auf ein ökologisch verträgliches Maß zu reduzieren
- ▶ die Risiken für Mensch und Umwelt durch Hoch- und Niedrigwasser zu minimieren.

Zur Unterstützung der Forschung sind Dialogprozesse mit Akteuren zu ausgewählten Themen durchzuführen und der Beitrag zum Erreichen der Schutzziele zu evaluieren. Dazu gehören Dialoge zu den Themen Wasserwirtschaft, Stoffe, Meeresmüll, Polar Code, Fischschutz und zukunftsfähige Landwirtschaft.

Fachlicher Ansprechpartner:

Dr. Christoph Schulte (AbtL II 2, christoph.schulte@uba.de)

2.1.3 Trinkwasser- und Badebeckenwasserhygiene

Risiken der Belastung von Trinkwasser und Badebeckenwasser mit Stoffen sowie Krankheitserregern verstehen und Strategien zu deren Beherrschung entwickeln

Forschungspolitische Herausforderungen:

Das Vorkommen von Noxen im Wasser unterliegt einem ständigen Wandel, an den die EG-Trinkwasserrichtlinie und die deutsche Trinkwasserverordnung sowie zahlreiche Standards, Normen und Regelwerke immer wieder angepasst werden müssen. Ebenso unterliegen unsere Kenntnisse über Gesundheitsrisiken durch Noxen im Trink- und Badebeckenwasser einem laufenden Wandel:

Für Krankheitserreger fokussieren unsere Regularien bislang auf Bakterien. Nun gilt es, Risiken durch bereits in extrem geringer Dosis infektiösen und im Wasser länger persistierenden Viren, Protozoen und Pilze zu klären – insbesondere im Hinblick auf die Quantifizierung der Wirksamkeit von Barrieren gegen ihr Vorkommen am Wasserhahn und im Badebecken. Für humanpathogene Bakterien, die sich außerhalb des menschlichen Körpers in der wässrigen Umwelt vermehren (z. B. Legionellen, Pseudomonaden) gilt es besser zu verstehen, unter welchen Bedingungen sie sich in unseren Leitungssystemen und bädertechnischen Anlagen vermehren und Maßnahmen zu ihrer Beherrschung zu entwickeln.

Unter den Stoffen, die ins Wasser gelangen können, nimmt die Vielfalt der anthropogenen Stoffe voraussichtlich weiter zu; insbesondere verschiebt sich das Stoffspektrum. So führen z. B. die Bestrebungen, Persistenz zu vermeiden, zu kleineren, im Wasser mobilen, kaum durch Aufbereitungsverfahren entfernbaren Molekülen. Ferner kommen einige Naturstoffe regional in gesundheitsrelevanten Konzentrationen im Wasser vor, insb. Elemente aus dem Gestein (z. B. Chrom, Arsen, Uran, Fluor, Vanadium) sowie Toxine aus Cyanobakterien. Anthropogene Einflüsse verstärken deren Mobilisierung massiv: Eutrophierung fördert Cyanobakterien und Nitrateinträge mobilisieren Uran und ggf. weitere Metalle. Gleichzeitig ändern sich unsere toxikologischen Bewertungsverfahren – weg von Tierversuchen und hin zu Tests an Zellsystemen.

Unsere Systeme der Wassernutzung entwickeln sich weiter, und dies kann zu neuen Gesundheitsrisiken führen. Aktuelle Beispiele sind energiesparende Warmwassersysteme (Risiko Legionellen), neue Bauteile in der Trinkwasser-Installation (z. B. Duschwände) und neue Materialien (z. B. thermoplastische Elastomere), neue Wasseraufbereitungsstoffe (mit Verunreinigungen) und neuartige Wasserattraktionen auf öffentlichen Plätzen (Risiko der Verbreitung von Krankheitserregern). Forschung zur Klärung, in wieweit neue Entwicklungen zu neuen Gesundheitsrisiken für die Wassernutzung führen, bleibt daher Daueraufgabe.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Welches Risiko besteht, dass Fremdstoffe und Krankheitserreger natürliche oder technische Barrieren durchbrechen – oder gar im technischen System erst entstehen – und bis an den Wasserhahn oder Badegast gelangen?

Zu Transport bzw. Rückhalt von Noxen experimentieren wir zunächst im Labormaßstab (derzeit mit Nanopartikeln, künftig mit Viren). Anschließend validieren wir die Ergebnisse im Praxismaßstab durch realitätsnahe Simulation von Prozessen wie Filtration durch Böden, Sedimente oder technische Aufbereitung [IF]. Um die Methodik der systematischen Risikobewertung voranzubringen, etablieren wir eine Plattform zum Austausch der Erfahrungen

unterschiedlicher Wasserversorgungen, werten diese Erfahrungen aus und entwickeln Schulungsmaterialien [IF mit externen Partnern].

Die Abgabe von Stoffen durch Materialien im Kontakt mit Trinkwasser und das Wachstum von Biofilmen mit pathogenen Bakterien untersuchen wir durch Exposition verschiedenster Materialien, auch an einer simulierten Trinkwasser-Installation. Für Ausgangsstoffe zur Herstellung von organischen Materialien und deren Abbauprodukte, die ins Trinkwasser übergehen können, entwickeln wir Analysenverfahren [IF].

Neben Untersuchungen zur Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln forschen wir zur Entstehung von Desinfektionsnebenprodukten (DNP), derzeit insbesondere bromorganische Verbindungen. Geplant sind Untersuchungen zur Wirksamkeit von Chlor zur Desinfektion von Salzwasser in Badebecken, zur Geruchsentstehung sowie zur Eignung der im Süßwasser verwendeten Indikatorbakterien auch bei Salzwasser [IF].

- ▶ Welche Risiken bestehen durch geogene Naturstoffe? Unter welchen Bedingungen werden sie im Untergrund mobil und gelangen in Trinkwasserbrunnen? Wie gut können sie in der Trinkwasseraufbereitung entfernt werden?

Wir bewerten die Toxizität geogener Stoffe und sammeln in Kooperation mit Länderbehörden Daten zu ihrem Vorkommen im Grund- und Trinkwasser. Wir modellieren die redoxabhängige Freisetzung dieser Stoffe und untersuchen im Technikum die Wirksamkeit von Aufbereitungsverfahren zu ihrer Entfernung [VF, Kooperation mit Bundesanstalt für Geowissenschaften u. Rohstoffe].

- ▶ Wie wirkt sich der Rückgang der Gewässereutrophierung auf das Vorkommen toxischer Cyanobakterien und damit verbundenen Gesundheitsrisiken aus?

In durch Restaurierung inzwischen wieder klaren Gewässern kommen auf den Unterwasserpflanzen und/oder Sedimenten bislang wenig untersuchte Cyanobakterienarten vor, deren Toxingehalt wir untersuchen [VF].

- ▶ Wie können wir die zunehmende Anzahl an im Wasser vorkommenden Stoffen rasch und ohne Tierversuche toxikologisch bewerten?

Wir prüfen Zelltestsysteme und entwickeln diese so weiter, dass damit neben Gen- und Zytotoxizität auch neurotoxische und endokrine Wirkungen semiquantitativ erfasst werden können. Wir bringen diese in Normungsgremien ein und entwickeln Entscheidungsbäume zur Testdurchführung zwecks Gesamtbewertung der Wirkungen eines Stoffes. Ferner testen wir im Wasser gefundene Stoffe und stellen deren semiquantitative Bewertung als „gesundheitliche Orientierungswerte – GOW oder toxikologische Leitwerte im Internet allgemein zur Verfügung [IF].

- ▶ Wie können wir verschiedene – auch pathogene – Mikroorganismen im Wasser mit molekularen Methoden rasch analysieren?

Im Vergleich mit herkömmlichen Kulturverfahren prüfen wir neue molekulare Nachweismethoden auf ihre Praxistauglichkeit, entwickeln diese weiter zur „lebend-tot-Unterscheidung“ und wenden sie an, wie z. B. Eliminationseffizienz von Barrieren, Vorkommen von Krankheitserregern auf Spielplätzen mit Wasserattraktionen oder Aufklärung der Infektionswege mit Krankheitserregern, für die Wasser als Quelle oder Reservoir fungiert [IF].

Ziele und Produkte:

Auf der Grundlage unserer Forschungsergebnisse entwickeln wir insbesondere für Gesundheitsbehörden und Politikberatung, aber auch für die Fachwelt

- ▶ Übersichten und Entscheidungshilfen zur Wirksamkeit verschiedener Barrieren gegen ins Wasser eingetragene Noxen;
- ▶ Schulungsmaterialien und Anleitung zur Bewertung von Risiken durch Noxen im Trinkwasser und zur Entwicklung von Water Safety Plans zwecks wirksamer Beherrschung ihres Vorkommens;
- ▶ Kriterien für die Bewertung von materialbürtigen Stoffen im Trinkwasser in den Bewertungsgrundlagen nach TrinkwV sowie für die Zulassung von Desinfektionsverfahren für Trinkwasser (künftig auch für Badebeckenwasser);
- ▶ chemische Analysenmethoden zur Bestimmung und Quantifizierung von Migrationsstoffen aus in der Trinkwasser-Installation eingesetzten Kunststoffen;
- ▶ Bewertung der Gesundheitsrisiken durch geogene Stoffe im Trinkwasser und Klärung der Notwendigkeit gesetzlicher Regelung ihrer Konzentration;
- ▶ Aufklärung der Gesundheitsrisiken durch als Aufwuchs vorkommende Cyanobakterien und der Notwendigkeit von Regularien für deren Überwachung;
- ▶ Testbatterien zur Bewertung der Toxizität von im Wasser vorkommenden Stoffen und deren Etablierung als Standardmethode;
- ▶ toxikologische Bewertungen einer wachsenden Anzahl an im Wasser gefundenen Stoffen;
- ▶ rasche molekulare Nachweismethoden für pathogene Bakterien, Viren, Parasiten und Pilze im Wasser.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Camilla Beulker (AbtL II 3, camilla.beulker@uba.de)

2.1.4 Umwelt und Gesundheit

Welche Einflüsse aus der Umwelt auf den Menschen sind gesundheitsförderlich und welche können Krankheiten verursachen oder diese verstärken?

Forschungspolitische Herausforderungen:

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen...“ heißt es im Artikel 20a des Grundgesetzes. Dazu gehört, dass von der Umwelt und von Maßnahmen des Umweltschutzes keine für Menschen gesundheitsschädlichen Auswirkungen ausgehen. Bei der raschen Entwicklung unserer technisierten Zivilisation kommt einer fundierten Risikoanalyse eine hohe Bedeutung zu. Fehleinschätzungen in der Beurteilung von Umweltbelastungen können weit reichende gesundheitliche, finanzielle und politische Konsequenzen haben. Verschiedene Organisationseinheiten des UBA sind mit umwelthygienischen Fragestellungen befasst und stellen für verschiedene gesellschaftliche Bereiche einen wichtigen Schnitt- und Knotenpunkt für die Informationsübermittlung und

Beratung zu Umwelt und Gesundheit dar. Für politische Entscheidungsträger, für Gesundheits- und Umweltämter, Ärztinnen und Ärzte und die allgemeine Öffentlichkeit sind verlässliche Informationen über gesundheitlich relevante Umweltbedingungen besonders für die Prävention umweltbedingter Erkrankungen notwendig.

Die Herausforderungen liegen dabei in der Analyse komplexer Umweltbedingungen. Denn nur in seltenen Fällen können die Folgen einer durch anthropogene Einflüsse veränderten Umwelt eindimensional dargestellt werden. Hingegen ist es gerade im urbanen Bereich die Regel, dass Menschen – meist auch abhängig von sozioökonomischen Voraussetzungen – gleichzeitig vielen gesundheitlich abträglichen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind. Das gleichzeitige Einwirken von Luftschadstoffen, Lärm und gesundheitsschädlichen klimatischen Bedingungen in vielen Städten ist hierfür nur ein Beispiel. Zusätzlich sind Menschen in Deutschland allein durch ihren Aufenthalt in Innenräumen und die Verwendung von Produkten vielen unterschiedlichen Chemikalien und biogenen Schadstoffen ausgesetzt, deren synergistische Wirkungen bislang nur in ersten Ansätzen verstanden sind.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie schaffen wir eine gesundheitsfördernde Umwelt für alle [VF, IF, EF]?

Gesundheitliche Belastungen als Folge von Umweltproblemen sind in Deutschland ungleich verteilt. Sozial- und umweltepidemiologische Studien der vergangenen Jahre weisen darauf hin, dass der soziale Status in Deutschland mit darüber entscheidet, ob und in welchem Umfang Menschen durch Umweltschadstoffe belastet sind.

Umweltgerechtigkeit wird aufgrund der zunehmenden sozialen Polarisierung in Deutschland eine immer größere Bedeutung erlangen – auch vor dem Hintergrund des Klimawandels. In innerstädtischen Gebieten, in denen sich oftmals hohe Umweltbelastungen und soziale Problemlagen konzentrieren, werden beispielsweise die negativen gesundheitlichen Auswirkungen – unter anderem durch Hitzeperioden – zunehmen. Diese Zusammenhänge zwischen Umwelt, Gesundheit und sozialen Faktoren wird das UBA auch zukünftig untersuchen und daraus insbesondere für die Kommunen Handlungsempfehlungen ableiten [EF, IF]. Unterschiedliche Belastungen gesellschaftlicher Gruppen durch Umweltprobleme sind dabei gemeinsam zu betrachten mit den Verteilungswirkungen von Umweltpolitiken (vgl. Themenfelder „Energie – Umweltaspekte der Energiewende“, „Klimaschutz“, „Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels“, „Ressourceneffizienz/Kreislaufwirtschaft“) [EF].

- Welche Auswirkung des Klimawandels auf die Gesundheit von Menschen gibt es [VF]?

Bei der Bewertung der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels nimmt die Umweltmedizin einen immer größeren Stellenwert ein. Neben der Betreuung mehrerer Forschungsprojekte zu Klimawandel und Gesundheit [EF] bündeln wir in der Abteilung Umwelthygiene den Sachverstand aus anderen Bereichen des Umweltbundesamtes zu Auswirkungen des Klimawandels und bewerten hinsichtlich der Auswirkungen auf die Gesundheit [IF]. Des Weiteren entwickeln wir die Handlungsempfehlungen zum Schutz der Gesundheit durch Klimawandelfolgen der Bundesregierung weiter [IF] und lassen sie evaluieren [EF]. Hinsichtlich der gesundheitlichen Folgen des Klimawandels kommt es auch darauf an, die Anpassungskapazität von privaten Akteuren zu stärken und zu erhalten. Diese hängt sowohl von den individuellen Handlungsmöglichkeiten ab, als auch davon, wie sie die Notwendigkeit zum Handeln einschätzen [IF]. Vor dem Hintergrund einer klimagerechten Anpassungspolitik sollten

die Faktoren für Handlungsbedingungen und -möglichkeiten insbesondere für vulnerable und sozial benachteiligte Gruppen empirisch analysiert werden.

Eine Analyse der Folgen zielgruppenspezifischer Kommunikation für die Anpassungsbereitschaft ist für einen Erfolg der Maßnahmen essenziell [EF] (vgl. Themenfeld „Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels“).

- ▶ Mit welchen Methoden können wir die Exposition und Wirkungen unterschiedlicher Feinstäube und Aerosole in der Umwelt untersuchen [VF]?

In Bezug auf die Exposition gegenüber Feinstäuben und biogenen Aerosolen werden die Verfahren weiterentwickelt, diese im Innen- wie auch im Außenbereich besser erfassbar zu machen und hinsichtlich der Herkunft und Genese differenzieren zu können [EF]. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei in der Analyse der Wirkungen unterschiedlicher Feinstaubpartikel und Aerosolkomponenten durch innovative molekularbiologische Methoden. Des Weiteren gehen wir auch den Ursachen für unterschiedliche Empfindlichkeiten von Individuen oder bestimmten Gruppen auf derartige Umwelteinflüsse nach [IF]. Bei der Betrachtung stehen auch Effekte auf das Epigenom im Fokus [EF]. In Zukunft sollen kleinräumige bzw. auch im Innenraum erhobene Daten dazu genutzt werden, die menschliche Exposition gegenüber Schadstoffen präziser zu beurteilen als bisher [EF] und [IF]. Hierbei werden auch die Möglichkeiten von Citizen Science mit in die Forschungen einbezogen [EF] und [IF].

- ▶ Wie stark sind die Menschen in Deutschland gegenüber schädlichen Umwelteinflüssen belastet [IF und EF]?

Mit Hilfe von der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (German Environmental Survey, GerES) untersucht das UBA, welche möglicherweise schädlichen Chemikalien, biogenen Agenzien und Umwelteinflüsse die Menschen in Deutschland belasten ([EF] und [IF]). Aus den gewonnenen Daten leiten wir Referenzwerte ab, die die Grundlage für eine bundesweit einheitliche Beurteilung von Umweltschadstoffen bilden [IF] und die wir auch in EU-weiten Studien wie HBM4EU als europäischer Maßstab nutzen werden [IF]. Besonders belastete Gruppen können mit GerES identifiziert und Belastungsquellen und Expositionspfade aufgezeigt werden [IF]. Auch Untersuchungen über mögliche Zusammenhänge zwischen Umwelteinflüssen und gesundheitlichen Wirkungen werden mit den erhobenen Daten erfolgen [IF]. Des Weiteren können mit den GerES Daten auch umweltbedingte Krankheitslasten ermittelt [IF] und Zusammenhänge zwischen sozioökonomischen Faktoren und Umweltbelastungen bestimmt werden [IF].

- ▶ Welche Bedeutung haben Antibiotika-resistente Keime in der Umwelt für die Gesundheit des Menschen [EF]?

Antibiotikaresistente Bakterien, auch solche, die keine Krankheitserreger sind, kommen heute häufiger in der Umwelt vor als früher. Die Besorgnis ist, dass durch erhöhte Konzentrationen von Resistenzgenen in der Umwelt auch neue Kombinationen von Resistenzen bei Bakterien entstehen können. Neue, multiresistente Krankheitserreger könnten theoretisch die Folge sein und dann für erkrankte Personen z.B. in Kliniken oder Pflegeeinrichtungen zum Problem werden.

Welche Rolle der Weg über die Umwelt bei der Entstehung und Verbreitung antibiotikaresistenter Krankheitserreger - im Vergleich zur Entstehung im Klinik- oder Tierhaltungsbereich und der Übertragung durch direkten Kontakt oder Lebensmittel – spielt, ist derzeit noch nicht ausreichend erforscht. Um die Relevanz der Funde antibiotika-resistenter

Bakterien in der Umwelt für die Gesundheit bewerten zu können, ist daher weitere Forschung notwendig [EF].

- ▶ Wie können wir die gesundheitlichen Folgen der verschiedenen Umwelteinflüsse möglichst transparent und plastisch kommunizieren [VF]?

Mit Hilfe des Environmental Burden of Disease (kurz: EBD) Konzepts können Umwelt- und Gesundheitsdaten verknüpft und statistisch ausgewertet werden. Für Deutschland führt das UBA verschiedene EBD-Analysen durch, um zu ermitteln, welche Umwelteinflüsse mit besonders hohen Krankheitslasten einhergehen und wann Maßnahmen für den Umweltschutz besonders wichtig für unsere Gesundheit sind [IF]. Es ist erforderlich, dass das UBA hier für weitere Umwelteinflüsse, z. B. Lärm, eine verlässliche Datengrundlage schaffen lässt [EF], (vgl. Themenfeld „Lärmschutz und nachhaltige Mobilität“) mit der die Bewertungen auch im internationalen Vergleich verlässlich durchgeführt werden können [IF].

Neue Wege der Kommunikation werden durch die Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und die Konzeption einer Wanderausstellung zu Umwelt und Gesundheit beschritten [EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Die Forschungsergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für weitere Arbeiten:

- ▶ Durch die Bearbeitung dieser Fragestellungen werden Strategien und Maßnahmen zum Gesundheitsschutz und zur Gesundheitsförderung abgeleitet, dazu gehören auch die Weiterentwicklung von Regulierungen und rechtlichen Normen.
- ▶ Hierbei werden auch Auswirkungen von Umwelteinflüssen auf die Anpassungsmöglichkeiten sowie die -bereitschaft von Einzelpersonen sowie auf die Gesellschaft mitbetrachtet. Gerade für die Risikokommunikation und die Akzeptanz regulativer Maßnahmen ist dies von essenzieller Bedeutung.
- ▶ Häufige körperliche Erkrankungen mit Umweltbezug wie zum Beispiel Asthma, Allergien, Herz-Kreislauferkrankungen, bestimmte Krebserkrankungen, Stoffwechselstörungen und andere häufige Erkrankungen werden hinsichtlich der Formulierung von Präventionsempfehlungen besonders berücksichtigt.
- ▶ Vulnerablen Risikogruppen bedürfen zudem einer besonderen Betrachtung hinsichtlich der Wirkungsforschung als auch für die Risikokommunikation. So reagieren z.B. Kinder aber auch ältere Menschen, aufgrund oftmals bestehender Vorerkrankungen, besonders empfindlich auf Umwelteinflüsse.
- ▶ Ein wichtiges Arbeitsfeld ist auch die aktive Aufklärung der Bevölkerung über die gesundheitlichen Risiken von Belastungen aus der Umwelt und ihre Vermeidung sowie die Unterstützung der europäischen Chemikalienpolitik.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Julia Hurraß (AbtL II 1, Julia.hurrass@uba.de)

2.1.5 Klimaschutz

Beschlüsse von Paris umsetzen, Dekarbonisierung in Deutschland und weltweit voranbringen, das EU-Emissionshandelssystem wirkungsvoll und mit internationaler Perspektive weiter entwickeln

Forschungspolitische Herausforderungen:

Die Beschlüsse der Pariser Klimakonferenz Ende 2015 haben ein eindeutiges Signal gesendet: Die Zukunft muss kohlenstoffarm und klimaresilient (siehe Themenfeld Klimaanpassung) sein. Der 2018 veröffentlichte Sonderbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) zu 1,5°C globaler Erwärmung verdeutlicht, dass die Risiken eines globalen Temperaturanstiegs zwischen 1,5°C und 2°C für das Klimasystem, den Menschen und die Natur höher sind als bisher bekannt. Um den Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf 1,5°C zu begrenzen, müssen bis 2030 deutlich mehr Treibhausgase reduziert werden als bisher angekündigt. Das UBA setzt sich für die Beschränkung der anthropogenen globalen Erwärmung auf 1,5°C ein. Das UBA hält es für notwendig, dass die Bundesregierung ein ambitioniertes Ziel – die Treibhausgasminderung um 95 % gegenüber 1990 bis 2050 – festlegt und damit einen verbindlichen Rahmen setzt für alle in den kommenden Jahren geplanten und umzusetzenden Pläne, Programme und Maßnahmen über alle Ressorts hinweg, einschließlich eines verbindlich verankerten Kohleausstiegs. Nach derzeitigem Stand wird das Ziel weit verfehlt, bis 2020 die Treibhausgasemissionen (THG)-Emissionen um rund 40 Prozent gegenüber 1990 zu mindern. Dies gilt ebenso für die Klimaschutzziele der Bundesregierung bis 2030. Auch steht Deutschland in der Gefahr, seine europäischen Klimaschutzverpflichtungen im Bereich der Lastenteilung (Effort-Sharing Regulation) zu verfehlen.

Deutschland muss daher auf das Paris-Abkommen und den IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C angemessen reagieren und seine Klimaschutzziele und -politik stärker auf die Erreichung der Ziele des Paris Abkommens ausrichten. Langfristig sind der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger (vgl. Themenfeld „Energie - Umweltaspekte der Energiewende“) und eine Festlegung auf eine verbindliche Dekarbonisierungsstrategie über alle Sektoren hinweg nötig. Dabei sind Aspekte der Sektorkopplung, etwa die energetische Verknüpfung der Sektoren „Strom, Wärme, Verkehr“, sowie die Wechselwirkungen zu anderen Politiken, v. a. der Ressourcenschonungspolitik verstärkt zu beachten (siehe auch Querschnittsthema Digitalisierung und Kapitel Umweltfreundliche Technologien).

Auch die Weiterentwicklung des globalen und europäischen Klimaregimes, insbesondere des EU-Emissionshandelssystems (EU ETS) zu einem internationalen Kohlenstoffmarkt und des Klimaschutzrechts stellen bedeutende Herausforderungen für die Forschung dar.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Welche Konsequenzen ergeben sich aus den Beschlüssen der UNFCCC COP 21 von Paris (2015) und dem aktuellen wissenschaftlichen Sachstand zu 1,5°C globaler Erwärmung für die Weiterentwicklung des globalen und europäischen Klimaschutzes?
- ▶ Nach dem Auslaufen des Kyoto-Protokolls unter der Klimarahmenkonvention wird nach 2020 ein neues Klimaregime, das Übereinkommen von Paris, wirksam werden. Dieses gilt es weiter auszuarbeiten. Zu den Rahmenseetzungen gehört etwa die Festlegung einer Temperatur-Obergrenze von 2°C, die möglichst unterschritten werden soll (Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 1,5 °C). Die Informationen, die der IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C globaler Erwärmung bereitstellt, sind im Grundsatz bestimmend für das Verständnis des Ausmaßes der zu erwartenden Klimaänderung und Klimafolgen auf allen Ebenen. Die neuen Erkenntnisse sind jedoch nicht spezifisch für Europa oder Deutschland heruntergebrochen. Zentrale Forschungsfragen dabei sind, welche globalen, europäischen und nationalen Emissionsentwicklungen kompatibel mit den festgelegten Obergrenzen sind [EF], was dies für die Fortentwicklung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele und -programme bedeutet [EF] und welche Monitoring- und Überprüfungsmechanismen hierzu entwickelt werden müssen [EF]. Die erforderlichen politischen und fachlichen Prozesse müssen analysiert und Lösungsoptionen entwickelt werden, die auch in die politische Verhandlungsführung einfließen [EF]. Wie muss der Europäische Emissionshandel (EU-ETS) weiterentwickelt und evaluiert werden?

Insbesondere die Zieldebatte um die möglichst ambitionierte Ausgestaltung des langfristigen Klimaschutzpfads für den EU ETS zur Erreichung des EU Klimaziels 2050 bedarf der aktiven Begleitung der diesbezüglichen Prozesse und Entscheidungsfindungen auf nationaler und europäischer Ebene. Weiterführende Fragestellungen richten sich etwa auf das Zusammenwirken des EU ETS mit anderen nationalen und/oder europäischen Instrumenten [EF] oder auf die Wirkweise bereits implementierter Maßnahmen wie der Marktstabilitätsreserve, die der Weiterentwicklung des Systems dienen [EF]. Auch die Bewältigung der Carbon Leakage Problematik, insbesondere in Bezug auf die anstehende vierte Handelsperiode 2021-2030, sowie die Ausweitung des Emissionshandels auf weitere Sektoren, z. B. den Seeverkehr, bedürfen weiterer Forschungsaktivitäten [EF].

- ▶ Wie muss ein internationaler Kohlenstoffmarkt entwickelt werden?

Für das Erreichen der langfristig notwendigen Klimaschutzziele sind zusätzliche Minderungsanstrengungen aller großen Treibhausgasemittenten erforderlich. Die Entwicklung eines internationalen Kohlenstoffmarktes mit einem einheitlichen Preis sowie die Förderung bilateraler Austauschmöglichkeiten über kooperative Ansätze sind hierfür zentrale Elemente [EF]. Ergänzend und unterstützend zu den internationalen Klimaverhandlungen ist hierfür erstens die Identifizierung förderungswürdiger Maßnahmen im Rahmen bilateraler Marktansätze und zweitens die schrittweise Verknüpfung von nationalen oder regionalen Emissionshandelssystemen (so genanntes „Linking“) von großer Bedeutung.

- Wie können technisch robuste und an ambitionierten Zielen orientierte Marktmechanismen insbesondere im Rahmen des Übereinkommens von Paris entwickelt werden?

Mit dem Übereinkommen von Paris ist für die Zeit nach 2020 ein neuer Marktmechanismus zur Minderung von Treibhausgas-Emissionen und zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung geschaffen. Daher gilt es, die Umsetzungsregeln bis 2020 hinsichtlich ihrer Umweltintegrität ambitioniert und robust auszugestalten. Mit den Erfahrungen aus dem Vollzug der projektbasierten Kyoto-Mechanismen JI und CDM in Deutschland sowie der Begleitung der UN-Verhandlungen zu neuen Marktmechanismen besteht eine solide Basis zur Erarbeitung dieser neuen Regeln [EF].

- Welche Rolle spielt der Luftverkehr im globalen Kohlenstoffmarkt?

Es ist erforderlich, die rechtliche Kompatibilität zwischen den Vorschriften der Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation - Standards and Recommended Practices (CORSIA-SARPs) und dem EU ETS zu bewerten [EF]. Ziele sind, die Überprüfung der Vermeidung von Doppelungen zwischen den Systemen (z. B. Einreichung von Überwachungsplänen und Emissionsberichten durch Luftfahrzeugbetreiber) und eine weitgehende Integration der Regelungen von CORSIA in den EU ETS zu erreichen.

Nach der Schaffung von CORSIA gilt es, den internationalen Offset-Ansatz weiterzuentwickeln und dafür auch forschungsseitig Verbesserungspotentiale des Systems zur stärkeren Umweltintegrität und Ambition zu identifizieren sowie die Rolle verschiedener Offset-Programme zur Nutzung unter CORSIA zu bewerten [EF].

Weiter besteht Forschungsbedarf zur Klimawirkung der Nicht-CO₂-Effekte (weitere Emissionen und atmosphärische Prozesse) und deren regulatorischer Erfassung [VF]. Beispielhaft sind Emissionen von NO_x und ihre Wirkung auf Ozon und Methan oder die vom Luftverkehr verursachte Wolkenbildung zu nennen. Dies gilt auch beim Einsatz nachhaltiger alternativer Treibstoffe. In bestehenden und aktuell geplanten Emissionshandelssystemen und weiteren marktbasieren Maßnahmen zur Regulierung von klimawirksamen Luftverkehrsemissionen wird derzeit ausschließlich CO₂ berücksichtigt. Die zusätzliche Regulierung von Nicht-CO₂-Effekten, z.B. durch Einbeziehung in diese Systeme, ist ein wichtiger Beitrag zu den in Paris vereinbarten Klimazielen und deren Umsetzung.

- Wie müssen europäische und nationale Klimaschutzstrategien, -programme und -maßnahmenpläne entwickelt werden, um eine Dekarbonisierung der Wirtschaft bis 2050 zu erreichen?

Das EU-Klima- und Energiepaket 2020/2030 insb. im NON-ETS-Sektor (Effort-Sharing Regulation) und weitere sektorale Klimaziele stehen im Fokus für Anpassung an das Paris-Übereinkommen und ihre Umsetzung. Dazu dienen etwa Konzeption und Erstellung von nationalen Energie- und Klimaplänen in der EU zur Erreichung der fünf Dimensionen der Energieunion. Auf nationaler Ebene spielen dabei insbesondere die Weiterentwicklung, Umsetzung und das Monitoring des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 und des Klimaschutzplans 2050 eine wichtige Rolle [EF, VF]. Eine zentrale Frage ist auch die Kompatibilität europäischer und nationaler Klimapolitiken (Instrumentenmix). Ebenso gehören ökonomische Bewertungen und umfassende Folgeabschätzungen von Klimaschutzmaßnahmen auf nationaler (einschließlich regionaler und kommunaler) Ebene zu den wichtigen Forschungsfragen [EF]. Das UBA entwickelt Szenarien, Strategien, Instrumente und Umsetzungspfade zu EU-Energie- und Klimaziele und unterstützt ein nationales Klimagesetz. Forschungsergebnisse betreffen z.B. Dekarbonisierungsstrategien auf

europäischer, nationaler und kommunaler Ebene, auch in einzelnen Sektoren, sowie übergreifende Themen (sozialverträgliche Gestaltung des Klimaschutzes, Green Finance, Ökologische Finanzreform inkl. Reform energiebezogener Steuern, Abgaben und Umlagen, gesamtwirtschaftliche Wirkungen des Klimaschutzes, vgl. Forschungsfeld Umwelt und Wirtschaft) [EF]. Ein neuer Fokus des UBA ist dabei das systematische Ausschöpfen der Synergiepotentiale zwischen Politikfeldern, insbesondere zur Ressourcenschonung (vgl. Themenfeld Ressourcenschonung) [EF, VF]. Speziell zur Dekarbonisierung des internationalen See- und Luftverkehrs wird die Entwicklung von Klimaschutzstrategien, -programmen und -maßnahmenplänen unterstützt.

Verwertungsziele und Produkte:

Die Unterstützung der Umsetzung des Paris-Übereinkommens erfolgt durch

- ▶ wissenschaftliche Analysen und Szenarien zur Übersetzung der festgelegten Temperaturobergrenzen in THG-Budgets für die Vertragsparteien, speziell der EU und Deutschlands, auch zur Frage der erforderlichen Anpassung von bestehenden Zielen und Programmen, die direkt für die deutsche Verhandlungsführung genutzt werden und die
- ▶ Entwicklung von Methoden und Verfahren zur Überprüfung, Bewertung und Berichterstattung im Rahmen des neuen Klimaregimes, speziell auch für Deutschland.

Die Weiterentwicklung des ETS konzentriert sich auf

- ▶ die Ausgestaltung eines ambitionierten und nachhaltigen Minderungsbeitrags für den EU-ETS zur Erreichung des EU Klimaziels 2050 (Zieldebatte) und der Beschreibung eines Minderungspfads für den EU-ETS im Kontext des Übereinkommens von Paris und ambitionierter langfristiger Klimaschutzpfade der EU bis 2050,
- ▶ Analysen zur Wirksamkeit des EU-ETS bei der Minderung der Treibhausgase such in einzelnen Industriebranchen sowie Vorschläge zur strukturellen Weiterentwicklung, insbesondere der Marktstabilitätsreserve (MSR) und zum Zusammenwirken des EU-ETS mit anderen Instrumenten

Ein Globaler Kohlenstoffmarkt, der das Erreichen der in Paris und der Agenda für nachhaltige Entwicklung gesteckten Ziele unterstützt, soll entwickelt werden durch Analysen und Bewertungen zu

- ▶ Handels- und Marktstrukturen in anderen Emissionshandelssystemen und welche Implikationen dabei finanzmarktwirtschaftliche und/oder energiemarktwirtschaftliche Vorgaben haben,
- ▶ möglichen Beiträgen anderer Klimaschutzinstrumente zum Aufbau eines ETS und was bei der Koexistenz verschiedener Instrumente neben einem ETS zu beachten wäre, auch wie bilaterale Handelsansätze in einen internationalen Kohlenstoffmarkt eingebunden werden können.

Für die künftige Rolle des Luftverkehrs im Globalen Kohlenstoffmarkt ist es erforderlich,

- ▶ ein hohes Qualitätsniveau der Vollzugstätigkeiten und deren stetige Verbesserung sicherzustellen, etwa wie – abhängig von den Fortschritten bei Verhandlungen zu und Implementierung von CORSIA – eine ideale Kohärenz von EU-ETS und CORSIA erreicht und CORSIA anspruchsvoll umgesetzt werden kann, sowie
- ▶ das Instrument Emissionshandel im Bereich Luftverkehr inhaltlich weiter zu entwickeln

Die Unterstützung des BMU beim Förderprogramm „Dekarbonisierung im Industriesektor“ erfolgt

- ▶ insbesondere bei der weiteren Ausgestaltung der Förderrichtlinie, der Bewertung und Auswahl von Projekten sowie durch wissenschaftliche Beratung zu grundsätzlichen technologisch/wissenschaftlichen Ansätzen der Dekarbonisierung in der Industrie,
- ▶ der Durchführung des Branchendialogs und weiterer Veranstaltungen.

Durch Forschungsergebnisse, Veröffentlichungen und Konferenzen zu Dekarbonisierung, etwa zum UBA-Projekt „Treibhausgasneutrales und Ressourcenschonendes Deutschland 2050“ werden

- ▶ wissenschaftlich begründete Konzepte vorgelegt und Pfade beschrieben, wie Deutschland die Dekarbonisierung unter gleichzeitig anspruchsvoller Ressourcenschonung in 2050 erreichen kann,
- ▶ konsistente Maßnahmenbündel entwickelt, um Synergiepotentiale zwischen Klima- und Ressourcenpolitik zu nutzen und nicht vermeidbare negative Wechselwirkungen frühzeitig abzumildern und dadurch Aktivitäten des BMU zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 und der EU-Dialog zu einer Langfriststrategie unterstützt.

Fachliche/r Ansprechpartner/in:

Abt. V 1 (n.n., Postfach I2@uba.de)

2.1.6 Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels

Umgang mit dem unvermeidbaren Klimawandel durch neues Wissen stetig verbessern: Handlungsmöglichkeiten, Maßnahmen und Instrumente umfassend analysieren – Anpassungspolitik in Deutschland kontinuierlich unterstützen

Forschungspolitische Herausforderungen:

Der Klimawandel ist global, aber auch in Deutschland immer deutlicher zu erkennen und wird künftig stärker: die Betroffenheiten von Mensch und Umwelt insbes. durch häufigere und intensivere Extremereignisse wie Hitzeperioden oder Starkniederschläge werden zunehmen⁷.

⁷ siehe [Buth et al. 2015: 634-670 \(Langfassung\), 50-58 \(Kurzfassung\)](#)

Auch die Schäden durch den Klimawandel können steigen⁸. Mit steigenden Treibhausgasemissionen nimmt die Gefahr zu, dass Grenzen der Anpassung erreicht oder überschritten werden könnten⁹. Bund und Länder verabschiedeten Politiken und Maßnahmen (z. B. Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) 2008, Aktionsplan Anpassung 2015), die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Dabei wird sowohl ein moderater als auch – zunehmend – ein starker Klimawandel berücksichtigt. Klimaanpassungspolitik staatlicher und nicht-staatlicher Akteure auf verschiedenen Ebenen sowie deren Maßnahmen und Instrumente beruht auf verschiedenen Grundprinzipien wie Vorsorgeorientierung, Kooperation, Wissenbasierung, Verhältnismäßigkeit und Nachhaltigkeit. Die Wirkung dieser Grundprinzipien in Hinblick auf verringerte Verwundbarkeit und gesteigerte Anpassungskapazität sollte evaluierbar gemacht werden. Die Instrumente in einzelnen Politikfeldern wie Landwirtschaft oder Wasserwirtschaft sollten nun mit Blick auf ihre Wirksamkeit für unterschiedlich starke Ausprägungen des Klimawandels überprüft und weiterentwickelt werden. Klimaanpassung in Deutschland ist mittlerweile ein eigenständiges Politikfeld und verfolgt einen integralen, Handlungsfelder übergreifenden Ansatz. Hierbei hat das „mainstreaming“ eine besondere Bedeutung: staatliche und nicht-staatliche Akteure sollten die Folgen des Klimawandels systematisch in Planungen und Entscheidungen berücksichtigen. Aus der Perspektive von Sektorpolitiken heißt das: Klimaanpassungspolitik nutzen, um spezifische Ziele, wie die Unterstützung der ökologischen Landwirtschaft, besser zu erreichen. Instrumente und ihre Wirkungen sollten wissenschaftlich begründet und ihre trade offs bewertet werden, um die Umsetzungschancen von politikfeldübergreifenden policy mixes zu erhöhen. Notwendig sind daher anwendungsorientierte Forschungen auf verschiedenen Ebenen: 1) Detaillierte Analysen in einzelnen Handlungsfeldern bspw. zu konkreten Betroffenen und möglichen Schäden zeigen künftige Risiken auf, leiten vorsorgeorientiert Maßnahmen und Instrumente ab und überprüfen deren Wirksamkeit. 2) Forschungen, um Handlungsfelder übergreifend die wissenschaftliche Basis für die Umsetzung und Weiterentwicklung des DAS-Prozesses kontinuierlich zu sichern, u. a.: Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse des Bundes, Identifizierung und Wirksamkeitsprüfungen von Maßnahmen und Instrumenten zur Erstellung von Aktionsplänen Anpassung, ökonomische und sozial-ökologische Analyse und wissenschaftliche Bewertung von Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen, Monitoring- und Evaluationsberichte zur DAS, Anpassung von Normen im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels, Weiterentwicklung KLiVO Portal / KlimAdapt, Verstärkung von Beteiligungsprozessen. Das UBA sieht zusätzlich zu den grundlegenden fachspezifischen und fachübergreifenden Forschungen folgende Themenbereiche im Vordergrund.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Welche Handlungsmöglichkeiten bestehen bei starkem Klimawandel und Extremereignissen und lassen sich Szenarien-gestützt ableiten?

Szenarien eines starken Wandels sowie erhöhter Schadensrisiken bilden die Planungsbasis für die Klimawandelanpassung in einer Welt, in der Emissionen weiter ansteigen [VF, EF]. Diese umreißen Betroffenen und abgeleitete Handlungserfordernisse u. a. für Siedlungs- und Infrastruktur-Entwicklung, Wasserwirtschaft, Biodiversität, und für die menschliche Gesundheit

⁸ Siehe Schleussner et al. 2015: Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5°C and 2°C. *Earth Syst. Dynam. Discuss.*, 6, 2447-2505

⁹ Siehe bspw. Hinkel et al. 2018: The ability of societies to adapt to twenty-first-century sea-level-rise. *Nature Climate Change* 8: 570-578

[VF, EF]¹⁰. In aktuellen Klimawirkungsanalysen des UBA, die in Zusammenarbeit mit Bundesbehörden auch anderer Ressorts durchgeführt werden, wird vorrangig ein „weiter-wie-bisher“-Emissionsszenario zugrunde gelegt, das Aspekte des starken Klimawandels abdeckt. Forschungsgegenstand muss auch sein, wie Planung mit Prognoseunsicherheit umzugehen hat (no regret-Strategien). Klimawandelfolgen für die menschliche Gesundheit (siehe auch Themenfeld „Umwelt und Gesundheit“) – v. a. durch extreme Hitzeereignisse – können besser bewertet werden, wenn Morbiditäts- und Mortalitätsdaten mit hoher Auflösung zeitnah zu (Extrem-)Ereignissen erhoben und ausgewertet werden. Expositionseitig sollten die physiologisch relevanten Wetterparameter sowie Luftqualitätsdaten in gleicher räumlicher und zeitlicher Auflösung erfasst werden, um zusätzlich belastende Faktoren zu erkennen [EF]. Auch die Veränderung des Vorkommens von biologischen Vektoren, die Krankheiten übertragen können (z. B. Zecken, Mücken, Nagetiere), muss beobachtet und mit Klimaereignissen korreliert werden, um zukünftige Risiken durch so übertragene Infektionskrankheiten (z. B. Hanta, FSME) vorhersagbar zu machen und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen [EF]. Die Notwendigkeit zur Eigenvorsorge gegenüber den Folgen des Klimawandels wird im Fortschrittsbericht zur DAS betont. Angesprochen sind hierbei sowohl staatliche und nicht-staatliche Institutionen als auch Private. Die Anpassungskapazität von privaten Akteuren hängt u. a. von den individuellen Handlungsmöglichkeiten ab und davon, wie sie die Notwendigkeit zum Handeln einschätzen. Die Faktoren hierfür sind sehr heterogen (finanzielle Ressourcen, Bildungsstand, Wahrnehmung des Klimawandels, situative Handlungsbedingungen u. a. m.). Vor dem Hintergrund einer klimagerechten Anpassungspolitik sollten die Faktoren für Handlungsbedingungen und –möglichkeiten insbesondere für vulnerable und sozial benachteiligte Gruppen empirisch analysiert werden. Bedingt durch die veränderten klimatologischen Gegebenheiten kann es bei gleicher Emission von Luftschadstoffen zu anderen Konzentrationswerten kommen: Wie kann sich eine veränderte Häufigkeit von Inversionswetterlagen und höheren Temperaturen im Sommer auswirken? Anhand der Ergebnisse sollten Schlussfolgerungen auf den erforderlichen Umfang der Emissionsminderung mit dem Ziel der Luftreinhaltung (siehe auch Themenfeld „Luftreinhaltung“) gezogen werden [EF]. In der Wasserwirtschaft wurden bereits viele Anpassungsmaßnahmen ergriffen, z. B. zum Umgang mit den Risiken durch Hochwasser, Starkregen und Sturmfluten. Offen ist die vorausschauende Überprüfung realisierter und geplanter Maßnahmen für moderaten wie für starken Klimawandel: Gibt es „Lücken“ in den bisherigen Schutzstrategien, ist das geplante Schutzniveau ausreichend? Was sind Folgen für die Wasserbilanz in Deutschland? [EF]

- Wie wirken Maßnahmen und Instrumente der Klimaanpassung sowie Kombinationen von Politikinstrumenten (Policy Mixes)?

Der Bund beschloss in den Aktionsplänen zur Deutschen Anpassungsstrategie zahlreiche Maßnahmen und Instrumente zur Klimawandelanpassung. Das UBA entwickelt integrierte Verfahren zur Bewertung von Maßnahmen und Instrumenten sowie deren Kombinationen. Diese Methoden werden genutzt, um

- Maßnahmen und Instrumente in einzelnen Sektorpolitiken zu identifizieren und in ihren Wirkungen abzuschätzen, bspw. um zu prüfen, inwieweit beispielsweise Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie, der Meeresstrategierahmenrichtlinie oder Hochwasserrisikomanagementrichtlinie auch unter veränderten Umwelt- und Klimabedingungen ausreichend wirksam sind oder modifiziert werden sollten;

¹⁰ Siehe dazu die Darstellungen in den Themenfeldern 2.1.1 „Luftreinhaltung“, 2.1.4 „Umwelt und Gesundheit“, 2.1.7 „Energie - Umweltaspekte der Energiewende“, 2.1.9 „Umweltfreundliche Technologien“, 2.1.10 „Umwelt und Wirtschaft“ und 2.1.13 „Urbaner Umweltschutz / Nachhaltiges Flächenmanagement/ Nachhaltiges Bauen“.

- Instrumente Politikfeld übergreifend integriert analysieren und bewerten zu können. Die Klimawirkungen betreffen oftmals mehrere Sektoren, bspw. wenn durch Starkregen Bodenerosion zunimmt und landwirtschaftliche Erträge abnehmen. Klimaanpassungsinstrumente wirken zudem in mehreren Sektoren, bspw. wirken Deichbau oder Deichrückverlegungen auch auf Flächennutzungen in Siedlungsgebieten oder auf Auenwälder.

Politikempfehlungen für einen Policy Mix der Klimaanpassungspolitik sollten zu einem „Wenn-dann“-Optionen-Katalog entwickelt werden, der auf einer einheitlichen Methodik basiert und Politiken aus allen betroffenen Clustern enthält, ergänzt durch spezifische Detailanalysen [EF]. Für einen umfassenden Schutz der Gesellschaft gegenüber Klimafolgen sollten Rechtsvorschriften und Normen darauf überprüft werden, ob sie ausreichende Vorgaben zur Anpassung an den Klimawandel enthalten. Dies gilt insbesondere für Vorgaben für die Genehmigung von Vorhaben, die Aufstellung von Plänen und Programmen und zum Schutz der Umweltgüter [EF, IF]: Wie sollte der Ausbau, der Betrieb bzw. der Rückbau öffentlicher Infrastrukturen gestaltet werden, um gegenüber Klimarisiken resilient zu sein? Wie wurden diese Risiken zuvor ermittelt? Besonders wichtig ist dies bei vulnerablen und strategisch relevanten Clustern, wie Wasserhaushalt und Hochwasserschutz sowie bei Vorhaben mit besonderem Schadenspotential für die Umwelt. Vor allem die Raumplanung sollte daraufhin überprüft werden, ob sie die nötigen Anstöße zur Berücksichtigung von Anpassungserfordernissen gibt [EF]. Forschungsbedarf besteht darin, wie Instrumente optimal kombiniert werden können, um eine resiliente Entwicklung von Siedlungen und Infrastrukturen in vertretbarer Zeit zu tragbaren Kosten und unter Berücksichtigung sozialer, kultureller und ökologischer Belange zu bewerkstelligen [EF]. Kriterien für Instrumentenkombinationen wie Effektivität, Flexibilität, Effizienz sollten im Sinne einer integrierten und erweiterten Betrachtung zu einem Nachhaltigkeits-Check erweitert und für Entscheidungssituationen anwendungsorientiert entwickelt werden. In der Wasserwirtschaft sind Instrumente zur Maßnahmenauswahl und deren Priorisierung zu evaluieren und weiterzuentwickeln, so dass z. B. mehrere Entscheidungskriterien berücksichtigt werden können. Zudem sind Gewässerbewertungssysteme zur Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen unter den Bedingungen des Klimawandels mit Blick auf verschiedene Schutzziele zu evaluieren und ggf. weiterzuentwickeln [EF]. Industrieanlagen können durch den Klimawandel zur Gefahrenquelle werden: Berücksichtigen technische Regeln zur Anlagensicherheit den Klimawandel, und sind Anpassungen im Fachrecht erforderlich, um ausreichenden Schutz zu bieten? Dabei sind Instrumente nicht nur auf Individuen (Verhaltenstipps oder Informationskampagnen) ausgerichtet. Sie beziehen sich auch auf Gesundheitsinfrastruktur: Krankenhäuser, Altenheime, Rettungsdienste und Stromversorgung müssen sich langfristig auf die Folgen des Klimawandels, insb. Extremereignisse, vorbereiten [EF].

- Wie ist die Governance der Klimaanpassung im Mehrebenensystem zu gestalten?

Das UBA unterstützt Akteure der Klimaanpassung z. B. durch wissenschaftlich basierte Klimaanpassungsdienste oder durch Förderung gegenseitigen Lernens im kommunalen Bereich sowie mit Leitfäden für die kommunale Planungspraxis [EF]. Der Bund betont derzeit stark die Verbesserung der Eigenvorsorge: Welche Aufgaben liegen auf staatlicher Seite oder in der Verantwortung von privaten Akteuren? Wie ist der Zusammenhang von Beteiligung und einer verbesserten Aktivierung von Akteuren, und wie wirkt sich diese auf verbesserte Eigenvorsorge und Resilienz aus? [EF] Dazu gehört auch, die Lernfähigkeit von Individuen und Organisationen zu erhöhen. In der Wasserwirtschaft / Gewässerschutz müssen Akteure für den Umgang mit Wassernutzungskonkurrenzen besser vorbereitet werden. Klimaanpassungsmaßnahmen müssen möglichst präzise auf die örtlich und regional sehr heterogenen Auswirkungen des

Klimawandels ausgerichtet werden. Forschungsbedarf besteht vor allem darin, wie ein Vorteils-Nachteils-Ausgleich zwischen verschiedenen Regionen, Kommunen oder Eigentümern bewerkstelligt werden kann, wenn nachteilige Maßnahmen oder der Verzicht auf Entwicklung im Interesse der Allgemeinheit oder anderer Betroffener geduldet werden müssen [EF]. Um beurteilen zu können, ob und wie aus den unter Mitwirkung des UBA erarbeiteten „Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Hitzeaktionsplänen“ gesundheitliche und gesundheitsbezogene Anpassungsmaßnahmen in den Kommunen, Gemeinden und Ländern umgesetzt werden, sollten abgeleitete Empfehlungen sowie deren Umsetzungsmöglichkeiten analysiert, evaluiert und weiter entwickelt werden [EF].

- ▶ Wie lassen sich (Fach-)Politiken und Anpassungspolitik integrieren?

Auf internationaler und europäischer Ebene werden aktuell Instrumente der Klimapolitik (sowohl Minderung als auch Klimawandelanpassung), der Katastrophenvorsorge und der Nachhaltigen Entwicklung (Paris-Übereinkommen, Sendai-Rahmenwerk zur Reduzierung von Katastrophenrisiken, Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung) stärker zusammengebunden, um besser Wirkung zu entfalten. Die globalen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) dienen dabei als Leitlinien. In der DAS ist diesem Nexus im Grundsatz durch die Grundprinzipien Vorsorgeorientierung, integraler Ansatz, internationale Verantwortung und Nachhaltigkeit Rechnung getragen. Aus Sicht des UBA sollte v. a. unter Bedingungen eines starken Klimawandels konkreter analysiert werden, wie Politiken mit Bezug zu Klimaanpassung besser miteinander verzahnt werden können, z. B. durch Querschnittsforschung zwischen klimaverträglicher und klimaangepasster Stadtentwicklung, Gestaltungsforschung zu Infrastrukturen und Katastrophenvorsorge. Diese Verzahnung ist auf verschiedenen Ebenen (Bund, Länder, Kommunen) im Ansatz initiiert, oftmals dominiert aber eine isolierte Vorgehensweise. Vor diesem Hintergrund sollte analysiert werden, mit welchen Argumenten (Vorteile, Grenzen, Risiken) der o. g. internationale und europäische Diskurs zur Politikintegration geführt wird und welche Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung der Anpassungspolitik in Deutschland zu ziehen sind. Ein spezifischer Aspekt dieses Diskurses bezieht sich auf Ziele der Anpassungspolitik, hier sieht das UBA zukünftigen Forschungsbedarf vor allem im Hinblick auf die Konkretisierung der Forschungsfrage: Welche Bedingungen sind nötig, um in Deutschland klimaverträglich, klimaangepasst, risikobewusst, ökologisch gerecht und nachhaltig leben zu können?

Verwertungsziele und Produkte:

Durch wissenschaftliche Analysen legt das UBA die Grundlage für die Weiterentwicklung und Implementierung der Klimaanpassungspolitik in Deutschland:

- ▶ Hierfür werden künftige Risiken beschrieben und fachlich bewertet.
- ▶ Das UBA erarbeitet Vorschläge für Maßnahmen und Instrumente (Policy Mix).
- ▶ Das UBA entwickelt Methoden und setzt diese bspw. zur Evaluation einzelner Anpassungsmaßnahmen und des DAS-Prozesses um.
- ▶ Das UBA entwickelt Methoden für die ex-ante Prüfung der Umweltschäden, die infolge der mangelnden Resilienz von Vorhaben eintreten können.
- ▶ Das UBA sondiert Themen mit künftig hoher politischer Relevanz, z. B. Umriss einer klimaresilienten und nachhaltigen Gesellschaft.

Hierzu kooperiert das UBA in der Anpassungsforschung in Netzwerken mit anderen Bundes- und Länderbehörden (v. a. Behördennetzwerk Klimawandel und Anpassung, BMBF) und mit Forschungsförderern (DFG, Stiftungen wie DBU, VW-Stiftung) sowie agiert in internationalen Gremien und Netzwerken, wie IPCC WG Impacts, Adaptation, and Vulnerability (Input in IPCC-Berichte) sowie Future Earth emerging Knowledge Action Network „Societal Resilience and Extremes“.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Kora Kristof (AbtL I 1, kora.kristof@uba.de)

2.1.7 Energie - Umweltaspekte der Energiewende

Minimierung der Umwelteffekte der Energieerzeugung - Transformation des Energiesystems vollständig auf Basis erneuerbarer Energien - Steigerung der Energieeffizienz - Verbesserung des Monitoring der Energiewende und der Energiestatistik

Forschungspolitische Herausforderungen:

Im Zusammenhang mit den internationalen Anstrengungen für den globalen Klimaschutz hat sich Deutschland verpflichtet, bis 2050 seine nationalen Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu reduzieren. Um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen, ist die Transformation von einem fossil-atomaren hin zu einem vollständig auf erneuerbaren Energien basierenden, treibhausgasneutralen Energiesystem im Jahr 2050 notwendig.

Die forschungspolitischen Herausforderungen sind gewaltig: Erstens gilt es den Energieverbrauch und damit den Einsatz von Brenn- und Kraftstoffen zu reduzieren, um Ressourcen zu schonen sowie die Umwelt und das Klima zu schützen. Zweitens ist Energie so effizient wie möglich bei Energieerzeugung einzusetzen. Drittens soll die Energieversorgung komplett auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Ziel der Forschungsaktivitäten ist es, unter Wahrung der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung eine weitestgehende Minderung der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Dabei sind die mit der Transformation des Energiesystems verbundenen möglichen Umwelt- und Gesundheitseffekte weitestgehend zu mindern (zu den Herausforderungen durch die Folgen des Klimawandels, siehe Themenfeld „Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels“, zu den Klimaschutzbeiträgen des Energiesektors siehe auch Themenfeld „Klimaschutz“).

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie können Umwelt- und Gesundheitseffekte der Energiewende weitestgehend minimiert werden?

Die aktuellen Wirkungen des Umstiegs auf erneuerbare Energieträger auf den Ausstoß von Treibhausgasen und Luftschadstoffen werden im Rahmen der Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger kontinuierlich dargelegt [IF, EF]. Zur Einordnung in den Gesamtkontext werden fortschreibbare Analyse- und Prognosetools unter Einbeziehung aller relevanten, teilweise gegenläufigen Treiber im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor entwickelt [EF].

Mögliche Effekte auf Umwelt und Ökosysteme von Windenergie, Photovoltaik, Wärmepumpen und Netze auf Boden, Wasser und Luft werden im Rahmen der Vorlaufforschung [VF]

untersucht. Um den umweltverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren und Genehmigungsverfahren bei Errichtung und Betrieb von erneuerbaren Energieanlagen zu unterstützen, wird ein Wissensmanagementsystem aufgebaut [VF]. Ebenso werden für einzelne Techniken, wie z. B. Wasserkraft und Bioenergie, Umwelteffekte erforscht und Handlungsanleitungen zu deren Minimierung erarbeitet [IF, EF]. Die Frage der Ressourceninanspruchnahme wird im Themenfeld Ressourcen behandelt.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Aktualisierung und (Neu-)Berechnung von Ökobilanzen für Windenergie an Land und auf See, Photovoltaik, Hoch- und Höchstspannungsleitungen sowie speicherbare Energieträger [EF]. Nicht nur Techniken an sich, sondern deren Einsatzebene werden hinsichtlich Ökobilanzen erforscht. In einem Projekt stehen Umwelteffekte von Quartieren und deren Optimierung (z. B. Klimaneutralität, Schadstoffbelastung, Ressourcennutzung) im Vordergrund.

- Wie kann die Strom- und Wärmeversorgung (Sektorkopplung) national wie europäisch vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt werden?

Um die Weichen im europäischen und deutschen Strom- und Wärmesektor für eine vollständig auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung zu stellen, werden in laufenden Projekten verschiedene Energieszenarien modelliert und Vorschläge zur treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Strom- und Wärmeversorgung auf europäischer und nationaler Ebene erarbeitet [IF, EF]. Die Analyse von Hemmnissen bei der Umsetzung verschiedener Instrumente und Maßnahmen ist ein wichtiger Bestandteil vieler Forschungsarbeiten. Darüber hinaus werden folgende Fragestellungen bearbeitet: Wie kann der Strommarkt flexibilisiert werden? Wie ist der Ausstieg aus der Kohle - auch aufbauend auf den Ergebnissen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung“ - zu erreichen? Welche Zukunft hat die Kraft-Wärme-Kopplung im Stromsystem? Wie ist der Transformationsprozess der Energieversorgung zu gestalten, auch in Wechselwirkung mit der Transformation in den Anwendungsbereichen (Sektorkopplung) [EF,IF]? Welche erneuerbaren Energiequellen eignen sich für die Wärmeversorgung im Niedertemperaturbereich [EF]? Welches Stromnetz ist für ein Energiesystem erforderlich, das zu einem hohen Anteil mit erneuerbaren Energien versorgt wird [EF]? Bleibt die Akteursvielfalt bei Ausschreibungen im Rahmen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) 2017 in den kommenden Jahren gewahrt [EF]? Welche Perspektiven gibt es für Biogasanlagen infolge des EEG 2017 [EF]? Wie kann die Baugrunderkundung von Offshore-Windenergie-Projekte europaweit harmonisiert werden [EF]? Wie soll das Regionalnachweisregister aufgebaut, wie kann das Herkunftsnachweisregister – auch im Lichte der Diskussion zu einer neuen EU-Energiapolitik – ab 2020 weiterentwickelt werden? Um für gemeinsame Ausschreibungen von Windenergie und Photovoltaik geeignete Anreize zu setzen, soll im UBA in den kommenden Jahren ein Windatlas aufgebaut werden [IF, EF].

Um die notwendigen Weichen für die Sektorkopplung zu stellen, sind verschiedene Hemmnisse auf unterschiedlichen Ebenen zu überwinden, insbesondere durch Vorschläge für eine Neujustierung des Steuer- und Abgabensystems und ein neues Energiemarktdesign [VF, EF, IF]. Außerdem stellt sich die Frage, wie eine ökologische Finanzreform, die auf eine vollständige Dekarbonisierung des Energiebereichs ausgerichtet ist und den Finanzierungsbeitrag der Energiesteuern für die öffentlichen Haushalte aufrechterhält, gestaltet werden kann – auch unter besonderer Berücksichtigung der finanzverfassungsrechtlichen Fragen [EF, IF] wie das betriebliche Energie- und Umweltmanagement (vgl. „ökologische Finanzreform“ in Themenfeld „Umwelt und Wirtschaft“).

► Wie kann die Energieeffizienz im Strom- und Wärmemarkt gesteigert werden?

Die Wende in der Wärmeversorgung ist mit großen Herausforderungen behaftet. Diese sind systematisch zu analysieren, um folgende Frage zu beantworten: Wie kann die Effizienz bei der Energieerzeugung und beim Energieverbrauch in Haushalten, GHD und Industrie gesteigert werden [EF]?

Um praktische Fortschritte bei der Nutzung der in der Industrie vorhandenen, bisher aber ungenutzten erheblichen wirtschaftlichen Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz zu erzielen, gilt es Ansätze zu entwickeln, wie Unternehmen verpflichtet werden können, wirtschaftliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz durchzuführen [EF]. Insbesondere ist es erforderlich, auf der Basis des vorhandenen technischen Wissens branchenspezifische Modelle und Leitfäden zu entwickeln, die den Vollzugbehörden als einfach handhabbare und rechtssichere Grundlage für ihre Entscheidungen dienen könnte [IF]. Ebenso gilt es, entsprechende ökonomische Anreize zu stärken [EF].

Diese Fragestellungen gelten auch für die Gebäudewirtschaft: Wie können Hemmnisse bei der energetischen Gebäudesanierung überwunden und Energieeffizienzpotenziale erschlossen werden – auch zu welchen Kosten [EF]? Wie können der Vollzug der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbaren-Energie-Wärme-Gesetzes (bzw. perspektivisch des Gebäudeenergiegesetzes) verbessert werden [EF]?

► Wie kann das weitere Monitoring der Energiewende gestaltet werden?
Welche Herausforderungen gilt es bei der Energiestatistik zu bewältigen?

Den erreichten Stand der Energiewende fortlaufend zu dokumentieren, ist Ziel des Monitoring-Prozesses „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung, in den das UBA eng eingebunden ist. Mit unseren Forschungsprojekten leisten wir einen wissenschaftlichen Beitrag zur inhaltlichen Weiterentwicklung des Indikatoren- und Kriteriensets der Monitoring-Berichte [IF, EF]. Unter anderem werden geeignete Kenngrößen abgeleitet, mit deren Hilfe sich Veränderungen in der Zieldimension „Umweltverträglichkeit“ im Rahmen des energiepolitischen Zieldreiecks nachvollziehen und Verlagerungseffekte und Fehlentwicklungen frühzeitig identifizieren lassen [EF, VF]. Ein Aspekt ist auch die Schätzung der Umweltkosten durch die Nutzung von konventionellen und erneuerbaren Energieträgern (vgl. Themenfeld Umwelt und Wirtschaft).

Belastbare Daten sind Voraussetzung für eine faktenbasierte Politikberatung zur Weiterentwicklung der Energiewende. Die energiestatistischen Methoden zu verbessern und, aufbauend auf der Novellierung des Energiestatistikgesetzes, die durch neue Techniken, zunehmende Dezentralität sowie veränderte Akteursrollen bedingten Datenlücken insbesondere hinsichtlich erneuerbarer Energien weiter zu schließen, ist eine der Aufgaben der am UBA angesiedelten Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Die Forschung konzentriert sich auf die durch die amtliche Energiestatistik nicht erfassten Verbrauchssektoren private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen [IF, EF] sowie auf die Entwicklung und Validierung wissenschaftlicher Verfahren zur Bestimmung des aktuellen Beitrags dezentral genutzter erneuerbarer Energieträger [IF, EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Mit seinen Forschungsprojekten legt das UBA die fachlichen Grundlagen, um darauf basierend kurz-, mittel- und langfristige Handlungsempfehlungen für die Transformation des Energiesystems abzuleiten und zu entwickeln. Folgende Forschungsergebnisse sind zu erwarten:

Minimierung der Umwelt- und Gesundheitseffekte:

- ▶ Aktualisierung und (Neu-)Berechnung von Ökobilanzen von Photovoltaikanlagen, Windenergieanlagen, Hoch- und Höchstspannungsleitungen und speicherbarer Energieträger
- ▶ Weiterentwicklung der Methodik für die Emissionsbilanzierung erneuerbarer Energieträger

Vollständige Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien:

- ▶ Modellierung von Energieszenarien und Erarbeitung von Instrumenten und Konzepte für eine Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Strom- und Wärmeversorgung auf europäischer und nationaler Ebene
- ▶ Erarbeitung von Instrumenten und Konzepten für den Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung aufbauend auf den Ergebnissen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung“ und dem weiteren Ausbau der erneuerbarer Energien sowie zum Monitoring der Akteursvielfalt
- ▶ Erarbeitung von Instrumenten und Maßnahmen zur Sektorkopplung und Flexibilisierung am Strommarkt, einschließlich der besseren Gestaltung entsprechender Rahmenbedingungen, Erarbeitung von Konzepte, Instrumenten und Maßnahmen für eine Neujustierung des Steuer- und Abgabensystems
- ▶ Ermittlung von Potenzialen und Flächenverfügbarkeiten für erneuerbare Energien

Steigerung der Energieeffizienz im Strom- und Wärmebereich:

- ▶ Ermittlung robuster wirtschaftlicher Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Haushalten, GHD und Industrie
- ▶ (Weiter-)Entwicklung effektiver Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz in Haushalten, GHD und Industrie, insbesondere solcher, die sich ordnungsrechtlich durchsetzen lassen
- ▶ Erarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung des Vollzugs der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbaren-Energie-Wärme-Gesetzes/Gestaltung eines Gebäudeenergiegesetzes

Verbesserung der Energiestatistik:

- ▶ Weiterentwicklung des Indikatoren- und Kriteriensets der Berichte im Rahmen des Monitoring-Prozesses „Energie der Zukunft“
- ▶ Verbesserung von energiestatistischen Methoden sowie weitere Schließung von Datenlücken, aufbauend auf dem novellierten Energiestatistikgesetz

Die Ergebnisse von Forschungsprojekten fließen in die Politikberatung des Bundesumweltministeriums (BMU) und des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) ein. Zu wichtigen Partnern/Netzwerken gehören neben den Ministerien und den nachgeordneten Behörden auch Interessenverbände (Erneuerbare-Energien-Verbände, Umwelt- und Wirtschaftsverbände).

Fachliche/r Ansprechpartner/in:

AbtL V 1 (N.N., Postfach I2@uba.de)

2.1.8 Ressourceneffizienz/Kreislaufwirtschaft

Ressourcenschonung entlang der gesamten Wertschöpfungskette, Stoffe und Produkte im Kreislauf führen, Schadstoffe vermeiden und ausschleusen.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Die umweltschonende und effiziente Nutzung von Ressourcen sowie die Stärkung der Kreislaufwirtschaft sind notwendige Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung. Dafür bedarf es eines Denkens in Stoffströmen aus der Lebenszyklusperspektive unter Einbeziehung der gesamten, oft globalen, Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung über die Produktgestaltung und Produktion bis hin zur Kreislaufschließung werthaltiger Abfallströme. Mit dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm ProgRes, dem Abfallvermeidungsprogramm AVP, dem Kreislaufwirtschaftspaket der EU-KOM und den Beschlüssen der G7 und G20 unter deutscher Präsidentschaft stehen die Themen Ressourceneffizienz / Kreislaufwirtschaft auf der politischen Agenda. Die Forschungsarbeiten des UBA unterstützen die Weiterentwicklung der Ressourcenschonungs- und Kreislaufwirtschaftspolitik entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Gegensatz zur Ressourcenpolitik, für die das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) vorliegt, die Kreislaufwirtschaft im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes rechtlich bereits sehr detailliert geregelt ist.

Auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette gibt es erhebliche Ressourcenschonungspotenziale, die es zu nutzen gilt. Gleichzeitig ist dafür Sorge zu tragen, dass Schadstoffanreicherungen in Produkten und Abfallströmen und die Belastung der Umwelt mit Schadstoffen verhindert werden. Forschungspolitische Herausforderungen sind die Bereitstellung geeigneter Indikatoren- und Zielsysteme und die optimale Ausgestaltung von kombinierten und integrierten Handlungsansätzen (Policy Mix), so dass ein optimales Zusammenwirken gewährleistet wird und unerwünschte Effekte minimiert werden. Eine weitere Herausforderung ist die adäquate Verzahnung mit anderen Politikfeldern. Für die gemeinsame Erschließung von Ressourcen- und Klimaschutzpotenzialen ist z. B. eine fundierte Wissens- und Entscheidungsbasis zu Wertstoffströmen und Schadstoffaspekten in Produkten

und Materialströmen aufzubauen, bedarfsgerecht weiterzuentwickeln und kontinuierlich aktuell zu halten.

Der Erfolg der Kreislaufwirtschaft /Ressourcenschonung lässt sich an einer intelligenten Materialnutzung bemessen, die natürliche Ressourcen bestmöglich schont. Hierfür sind z. B. Bestrebungen notwendig, Rohstoffe aus primären Quellen nachhaltig zu gewinnen und in der Produktion ressourceneffizient einzusetzen, Produkte nachhaltig zu gestalten, die Abfallvermeidung zu stärken und das hochwertige Recycling, insbesondere von Kunststoffen, Edel- und Sondermetallen zu fördern. Wichtige Voraussetzung für all dies sind ein langlebiges, reparaturfreundliches und recyclinggerechtes Produktdesign, die Vermeidung des Einsatzes von Schadstoffen und die Bereitstellung von geeigneten Techniken nach dem Stand der Technik, um hochwertige Rezyklate zu erzeugen und Schadstoffe gezielt aus Kreisläufen auszuschleusen und zu entsorgen (vgl. auch Querschnittsthema „Stoffe und Kreislaufwirtschaft“). Dabei gilt es, Abflüsse aus dem Materialkreislauf zu reduzieren und das Ausscheiden von Materialien als Abfälle in letzte Senken oder teils dissipative Emissionen zu verringern.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie kann die Umsetzung der Ressourcenpolitik mit adäquaten Zielen, Instrumenten, Bewertungsansätzen und Indikatoren gestärkt werden?

Die Diversität natürlicher Ressourcen und ihre Interdependenzen erfordern multifaktorielle Bewertungsansätze. Wir arbeiten daher an der konzeptionellen Weiterentwicklung des Ressourcenschutzkonzepts, um die Ziele für die Ressourcenschutzpolitik zu priorisieren und zu konkretisieren, um die Ressourceninanspruchnahme auf ein Niveau zu senken, das planetare Grenzen langfristig nicht überschreitet [IF, EF]. Dabei sind auch sozioökonomische, intra- und intergenerationelle sowie interregionale Verfügbarkeitsfragen und Verteilungskonflikte zu berücksichtigen. Wir entwickeln Indikatoren und Bewertungsmetriken [IF], um Ressourceneffizienz- und Ressourcenschonungspotenziale auf der Ebene von Technologien, Produkten, Materialien, Sektoren, Unternehmen und Bedürfnisfeldern zu identifizieren und dabei Widersprüche bzw. Zielkonflikte auszuräumen. Des Weiteren erarbeiten wir Datengrundlagen und stellen Inventare und Datensätze in öffentlich zugänglichen Datenbanken bereit [IF, EF]. Hierzu beteiligen wir uns an nationalen und internationalen Normungsaktivitäten und streben Harmonisierungen an.

Für die Ausgestaltung der Ressourcenpolitik betrachten wir die gesamte Wertschöpfungskette sowie die ressourcenrelevanten Infrastrukturen. Wir untersuchen mit feingliedrigen Stoffflussanalysen und Szenariotechniken den industriellen Metabolismus im Lichte struktureller und technologischer Herausforderungen und des gesellschaftlichen und technologischen Wandels (z. B. Digitalisierung), um effektive Strategien und Maßnahmen zur nachhaltigen Rohstoffgewinnung, der Umsetzung von Substitutionstechnologien, der Etablierung von hochwertigem Recycling und der Schließung von Stoffkreisläufen sowie der Steigerung der Materialeffizienz zu entwickeln [IF, EF, VF]. Wir erforschen, auf welche Weise die jeweiligen Ziele, Handlungserfordernisse, Zielgruppen und Politikebenen mit spezifischen Politikansätzen zu adressieren und diese zu einem konsistenten Policy Mix zusammenzuführen sind [IF, EF]. Bei der rechtlichen Ausgestaltung ressourcenpolitischer Ansätze haben wir sowohl Völker-, als auch EU- und Bundesrecht im Blick [IF]. Ansatzpunkte auf Ebene des Produkt- und Verbraucherschutzrechtes sind im Themenfeld „Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik“ aufgeführt.

- Wie können Stoffkreisläufe ressourcenschonend und qualitätsgerecht und schadstoffarm geschlossen werden?

Wir entwickeln Konzepte, Methoden und Indikatoren, die die Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft hin zu einer kreislauforientierten Wirtschaft im Sinne des EU-Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft (KOM 2015) 614 unterstützen. Dazu gehören u.a. Methoden zur Charakterisierung von Materialien hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz und Verfügbarkeit, die eine Schätzung der Ressourcenschonungs- und Umweltentlastungseffekte durch Substitution von Primärrohstoffen ermöglichen, und das Erarbeiten eines entsprechenden Berichtswesens. Eine systematische und prospektive Bewirtschaftung des anthropogenen Lagers (Urban Mining) sollte etabliert und in einer langfristigen Urban-Mining-Strategie gebündelt werden. Unter Zugrundelegung der fünfstufigen Abfallhierarchie ist es notwendig, die Maßnahmen und Instrumente zur Vermeidung von Abfällen sowie der Vorbereitung zur Wiederverwendung durch das Identifizieren und Erschließen produktgruppen- bzw. abfallstromspezifischer Potenziale weiter zu stärken sowie die Implementierung und Fortentwicklung des AVP einschließlich geeigneter Vermeidungsindikatoren zu forcieren. Im Rahmen eines intelligenten Stoffstrommanagements wollen wir die getrennte Erfassung sowie hochwertige Recyclingprozesse verbessern und die weitere Verwertung ressourcenschonend ausbauen. Dafür ist es notwendig, Potenziale zur Sekundärrohstoffgewinnung und den Einsatz von Rezyklaten zu identifizieren, Strategien zu deren Erschließung sowie Maßnahmen und Instrumente zur Umsetzung zu erarbeiten. Eine wissenschaftsbasierte Früherkennung und sowohl technische als auch organisatorische Anpassungen sind erforderlich, um auf zeitlich und stofflich variierende Wert- und Schadstoffgehalte im Abfallstrom reagieren zu können. Techniken zur Stoffrückgewinnung wollen wir weiterentwickeln, um aus Verwertungsrückständen, wie z. B. Verbrennungsrückstände, Wertstoffe wie NE-Metalle und Phosphor zurückzugewinnen und in den Wertstoffkreislauf zurückzuführen. Da der Bergbau aufgrund von Wachstumseffekten mittelfristig auch in einer Kreislaufwirtschaft eine bedeutende Rohstoffquelle bleiben wird, entwickeln wir Politikansätze (z. B. zu Sorgfaltspflichten, Transparenz und Zertifizierung in Rohstofflieferketten) für eine nachhaltigere Rohstoffbeschaffung aus primären Quellen.

- Welche Synergien zu anderen Politikfeldern gibt es und wie können sie genutzt werden?

Das Zusammenwirken von Ressourcen- und Klimaschutzpolitik ist ein Schwerpunkt im Rahmen der Forschungen zur ressourcenschonenden Transformation zur Treibhausgasneutralität der Wirtschaft und Gesellschaft und den damit verbundenen wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Implikationen für den Rohstoffbedarf und die Ressourcenpolitik [IF, EF]. Daneben gibt es auch starke Verknüpfungen der Ressourcenschonung / Kreislaufwirtschaft mit den Themen Produktgestaltung, Chemikalien, Gesundheit und Stadtentwicklungspolitik, die wir nutzen wollen. Von Bedeutung sind Anknüpfungspunkte zur „Digitalisierung“ mit den Fragen, wie eine notwendige Dematerialisierung der Digitalisierung gelingen kann sowie wie Digitalisierung für die Weiterentwicklung der Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft genutzt werden kann.

- Wie kann Ressourcenpolitik auf kommunaler und regionaler Ebene gestärkt werden?

Kommunen sind wichtige Akteure mit vielfachen Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten. In einem Forschungsvorhaben wollen wir zunächst Grundlagen der Anschlussfähigkeit von ProgRes II an die kommunale Ebene erarbeiten [EF]. Anschließend bereiten wir die Konzeption einer Servicestelle vor, die Kommunalverwaltungen, Wirtschaftsförderungen und andere lokale

und regionale Akteure unterstützen soll [EF]. Auch bei der Abfallvermeidung und -bewirtschaftung berücksichtigen wir kommunale Akteure bei unserer Forschung.

Verwertungsziele und Produkte:

- ▶ Erarbeitung von Politikempfehlungen zur Weiterentwicklung von ProgRes III und vertiefte Betrachtung einzelner Umweltpolitiken im Sinne von Nexus-Ansätzen, u. a. im Rahmen von Promotionen zu „Design“, „Kritische Infrastrukturen“ und „Dissipation“; Konzeption einer Servicestelle Ressourceneffizienzpolitik in Kommunen.
- ▶ Aufzeigen möglicher Transformationspfade zur Treibhausgasneutralität bis 2050 sowie die sich daraus ergebenden Rohstoffimplikationen im Rahmen der Publikation „RTD 2050“ .
- ▶ Vorschläge zur Weiterentwicklung des Bundes-(Fachplanungs)rechts, um Belange des Ressourcenschutzes zielgerichtet adressieren zu können, bspw. für ein Stammgesetz zum Schutz der natürlichen Ressourcen; Vorschläge zur Weiterentwicklung völkerrechtlicher Instrumente zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zum umweltschonenderen Rohstoffabbau.
- ▶ Erarbeitung einer langfristigen Urban-Mining-Strategie inkl. Bewertungsschemata für urbane Minen, digitale Kataster, Gebäude- und Güterpässe zur Stärkung der Wissensbasis und sowie Entwicklung von Politiken für eine nachhaltigere Rohstoffbeschaffung aus Primärquellen.
- ▶ Weiterentwicklung von Organisation und Technik für die Ausgestaltung von Sammel- und Sortierungssystemen zur Mengen- und Qualitätssteigerung von getrennt erfassten Abfällen unter Einschluss neuer Materialien (z. B. CFK, GFK) und Vorschläge zur Weiterentwicklung von Konzepten und Techniken (z. B. Deponierückbau, Aufarbeitung von Verbrennungaschen, thermochemische Verfahren) zum Ausbau der Sekundärrohstoffgewinnung.
- ▶ Identifizierung und Quantifizierung von Abfallvermeidungs- und Ressourcenschonungspotenzialen (z. B. durch Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling) sowie Erarbeitung von Politikempfehlungen zu deren Erschließung über die Fortentwicklung der rechtlichen Anforderungen sowie der technischen Umsetzung.
- ▶ Weiterentwicklung der Produktverantwortung insbesondere durch konzeptionelle Optimierung für einzelne Abfallströme und das Aufgreifen neuer Stoffströme.
- ▶ Instrumente zur Stärkung der Nachfrage nach Sekundärrohstoffen und Rezyklaten (z. B. Kunststoffe, Baumaterialien, Phosphor aus Klärschlämmen).
- ▶ Ausarbeitung eines Ressourcen-Indikatorensystems inkl. Vorschlägen zu Zielen bis 2030 sowie Entwicklung von Indikatoren zur verbesserten Beschreibung von Entwicklungen der Kreislaufwirtschaft (z. B. Charakterisierung von Materialien hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz und Verfügbarkeit).

Fachliche Ansprechpartner:

Dr. Kora Kristof (AbtL I 1, kora.kristof@uba.de)

N.N. (AbtL III 2, abteilungsleitungIII2@uba.de)

2.1.9 Umweltfreundliche Technologien

Den „Stand der Technik“ in Industrie und Kommunen national und international definieren und weiterentwickeln.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Umweltfreundliche Technologien umfassen Techniken und Betriebsweisen innerhalb der Produktion oder innerhalb von kommunalen Infrastrukturen, die dazu beitragen, mögliche negative Einwirkungen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu vermindern (vgl. Themenfelder Klima, Energie, Verkehr, Ressourcenschonung/Kreislaufwirtschaft). Um Techniken und ihre Anwendung zu verbessern, bedarf es Forschung insbesondere zur Unterstützung von regulatorischen (z. B. Festlegung des Standes der Technik) und politischen Maßnahmen (z. B. Entwicklung von gezielten Förderprogrammen zur Praxiseinführung von innovativen Techniken).

Vor einer regulatorischen Festlegung des Standes der Technik im nationalen und internationalen Kontext für Kommunen und verschiedene Industriebranchen, einschließlich der Abfall- und Abwasserwirtschaft, z. B. im Rahmen europäischer Gesetzgebung (z. B. EU Kommunalabwasserrichtlinie) oder des europäischen BVT-Prozesses (Beste Verfügbare Techniken), steht die Klärung einer Vielzahl von fachlichen, sowohl sektor- oder branchenspezifischen als auch übergreifenden Fragestellungen. Zu letzteren gehören auch die bislang praktisch nicht stattfindende Diskussion zu Chancen und Risiken der Digitalisierung für die industrielle Produktion, speziell im Kontext Industrie 4.0.

Die aus Klimaschutzgründen erforderliche drastische Senkung der Treibhausgasemissionen, die notwendige Ressourcenschonung und die Lösung weiterer wichtiger Umweltprobleme erfordert parallel zu großen technologischen Umbrüchen (vgl. z. B. Querschnittsthema „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“) für viele Anlagen im industriellen Bereich eine grundsätzliche Änderung der Produktionsverfahren bzw. eine Umstellung auf andere Rohstoff- und Energiequellen. Diese sind mittelfristig für den großtechnischen Breitereinsatz zu entwickeln. Gleichzeitig werden Energieerzeugungs- und Energieeffizienzfragen für die kommunale Abwasserentsorgung erheblich an Bedeutung gewinnen.

Entscheidend ist es, bisherige Erfahrungen rasch verfügbar zu machen und dann die entsprechenden differenzierten technischen Anforderungen sowohl europäisch als auch national gesetzlich zu normieren (z. B. BVT-Schlussfolgerungen, EU-Richtlinien, BImSchG, TEHG, Verordnungen zum BImSchG und KrWG, Anhängen zur Abwasserverordnung).

In Schwellen- und Entwicklungsländern sind die Bedingungen für anlagenbezogenen Umweltschutz oft ganz andere als in Europa. Die Umweltmedien sind in vielen Gebieten bereits stark verschmutzt, so dass ein hoher Handlungsdruck besteht. Es gibt sehr viele und meist kleine Unternehmen, die Mitarbeitenden sind oft nur schlecht ausgebildet und die regulativen und administrativen Systeme zur Ableitung und Umsetzung von Genehmigungsanforderungen von Industrieanlagen sind oft unterentwickelt.

Daher ist für eine Entwicklung von länder- oder regionsspezifischen Konzepten für einen nachhaltigen Umwelttechnologietransfer und eine Unterstützung zum Aufbau von nachhaltigen Strukturen zur Etablierung einer nachhaltigen Produktion, Abwasser- und Abfallbewirtschaftung eine gezielte Auseinandersetzung mit regions-, kultur- und entwicklungsspezifischen Fragestellungen im Hinblick auf die tatsächliche Übertragbarkeit bestimmter Konzepte und Technologien erforderlich (vgl. Querschnittsthema Internationaler Umweltschutz).

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Wie können umweltfreundliche Technologien weiterentwickelt und ihr Einsatz in den Branchen dadurch gestärkt werden?

Hierzu untersucht das UBA, welche Techniken in den Bereichen Produktion, Anlagensicherheit, Abfallbehandlung und im medienübergreifenden Umweltschutz in verschiedenen Branchen angewandt werden. Zudem prüft das UBA, welche neuartigen Techniken anwendungsreif sind bzw. kurz vor der Markteinführung und -durchdringung stehen bzw. welche Gründe diese blockieren. Wir identifizieren den „Stand der Technik“ und erforschen, welche Minderungsziele bezüglich Emissionen und Ressourceninanspruchnahme damit zu erreichen sind. Ein Schwerpunkt dabei sind die Techniken zur Abwassersammlung und -behandlung im kommunalen Bereich, zu denen wir auch eigene experimentelle Untersuchungen durchführen [IF], [EF]. Zudem untersuchen wir, ob und unter welchen Voraussetzungen Umweltschutztechniken, die in einer Branche erfolgreich angewandt werden, auf andere Branchen technisch und wirtschaftlich übertragbar sind.

Unsere Forschung zu diesen Fragestellungen bezieht die Industriebranchen ein und greift auf die offiziellen Datensammlungen für die Erarbeitung der BVT-Merkblätter als Quelle zu. Zur Erhöhung der Wirksamkeit des Umweltinnovationsprogramms (UIP) zur Markteinführung neuer Technologien konzipieren und begleiten wir gezielte UIP-Förderschwerpunkte. Darüber hinaus beteiligen wir uns an internationalen Drittmittelprojekten [IF], [EF].

- ▶ Welche Untersuchungs- und Überwachungsverfahren für die verschiedenen Umweltmedien sind zur Sicherstellung einer effektiven Genehmigungs- und Überwachungspraxis verfügbar oder müssen entwickelt werden?

Hierbei werden einerseits neue Untersuchungsparameter entwickelt und validiert oder existierende Verfahren mit bislang anderem Anwendungsschwerpunkt auf ihre Eignung untersucht. Diese Fragestellungen werden, insbesondere im Abwasserbereich, neben externer Forschung durch experimentelle Eigenforschung, einschließlich der Beteiligung an nationalen oder internationalen Drittmittelprojekten bearbeitet. [IF], [EF].

- ▶ Welche Auswirkungen haben neue Entwicklungen auf den Einsatz von umweltfreundlichen Technologien und wie können sie ggfls. in das Konzept „Stand der Technik“ integriert werden?

Aktuell stehen dabei zwei Fragenkomplexe im Fokus: Zum einen geht es um die Bewertung von technischen Lösungen und Konzepten für die „Dekarbonisierung der industriellen Produktion“ auf ihre Eignung und technische Reife. Im Kontext der Umsetzung des Klimaschutzplanes ist vom BMU die Initiierung eines gezielten, langfristigen Förderprogrammes geplant. [IF], [EF]. Zum anderen sind Chancen und Risiken für die Umwelt durch die Digitalisierung in Industrie und Gewerbe (Industrie 4.0) sowie Abwasser- und Gewässerbewirtschaftung (Wasser 4.0) zu ermitteln. Bislang wird die Diskussion um die Umweltdimension (siehe auch Querschnittsthema „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“ und zu Risiken durch den Klimawandel auch Themenfeld „Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels“) insbesondere im Kontext Industrie 4.0 bislang kaum geführt [IF], [EF],[VF].

- ▶ Wie können erfolgreiche Techniken und Lösungen auf andere gesellschaftliche und technische Rahmenbedingungen, etwa in Schwellen- und Entwicklungsländern übertragen werden?

Zur Erarbeitung von länder- oder regionsspezifischen Konzepten für einen nachhaltigen Umwelttechnologietransfer und eine Unterstützung zum Aufbau von Strukturen zur Etablierung von nachhaltiger Produktion, Abwasser- und Abfallbewirtschaftung sind vor dem Hintergrund der Anlagen- und Behördenstruktur im Zielland der realistisch umsetzbare Technologiebedarf vor dem Hintergrund der jeweiligen Situation zu identifizieren, technikbezogene Betriebskosten und die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln von bestimmten Verfahren zu ermitteln sowie die Informationen zu geeigneten Konzepten, Informationsmaterialien und Projekten zusammenzuführen. Hierbei leisten die Erkenntnisse des UBA aus eigenen Forschungsprojekten, dem BMU-Beratungshilfe-, EU-TAIEX- und EU-Twinning- und Interreg-Projekten wertvolle Dienste [IF], [EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Auf der Grundlage unserer Forschungsergebnisse

- ▶ liefern wir kontinuierliche Zuarbeit zu den laufenden nationalen und internationalen Aktivitäten zur Fortentwicklung des Standes der Technik, insbesondere zum Sevilla-Prozess¹¹ mit dem Ziel, die Festlegung von anspruchsvollen Anforderungen an die industrielle Produktion und kommunale Abwasserentsorgung durch spezifische Beiträge zu unterstützen,
- ▶ erarbeiten wir Konzepte und Kriterien für die fachliche Bewertung von F+E-, Pilot- und großtechnischen Projekten zur Dekarbonisierung der industriellen Produktion sowie der fachlichen Begleitung dieser Projekte im Kontext des geplanten Förderprogrammes als einem wichtigen Baustein des Klimaschutzplanes 2050,
- ▶ bewerten wir Chancen und Risiken der umfassenden Digitalisierung (Industrie 4.0, Wasser 4.0) einschließlich Beiträgen zu Standardisierungsprozessen und Konzepte zur Integration in den „Stand der Technik“.
- ▶ leiten wir Verfahren und Normen für biologische und chemische Verfahren zur Regelung und Überwachung von Abwassereinleitungen, insbesondere für Mikroverunreinigungen, ab,
- ▶ erstellen wir Konzepte und Vorschläge für Energieeinsparungen bei der Abwasserbehandlung und einer volkswirtschaftlich effizienten Nutzung des Energieinhaltes von Klärschlämmen und biologischen Abfällen unter den Bedingungen einer Veränderung des Energiesystems,
- ▶ unterbreiten wir Konzepte und Vorschläge zur Operationalisierung der Veränderung der industriellen Produktion hin zu einer inhärenten Nachhaltigkeit, insbesondere auch unter Ressourcen- und Klimaschutzgesichtspunkten,
- ▶ stellen wir Konzepte und praktische Projekte zur Implementierung des Stands der Technik unter Berücksichtigung des lokalen Entwicklungsstandes in ausgewählten Schwellen- und Entwicklungsländern zur Verfügung,

¹¹ Der Sevilla-Prozess ist ein kontinuierlicher Prozess, bei dem sukzessive in einem etwa zehnjährigen Zyklus der Stand der Technik für die verschiedenen Industriebranchen festgestellt bzw. fortgeschrieben und normiert wird.

- ▶ erfassen wir systematisch die Umsetzungsfortschritte zur Dekarbonisierung, u.a. bei der Treibhausgas- und Energieeffizienz von Produkten und Produktgruppen emissionshandelspflichtiger Anlagen durch ein geeignetes Monitoringprogramm.

Fachlicher Ansprechpartner:

N.N. (AbtL III 2, abteilungsleitungIII2@uba.de)

2.1.10 Umwelt und Wirtschaft

Den Strukturwandel zu einer treibhausgasneutralen, ressourcenschonenden Wirtschaft erfolgreich und sozialverträglich gestalten.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Das Themenfeld Umwelt und Wirtschaft weist einen direkten Bezug zu vielen globalen Nachhaltigkeitszielen (SDGs) sowie zu ökologischen, ökonomischen und sozialen Zielen auf nationaler und EU-Ebene auf. Denn knapper werdende natürliche Ressourcen, der Klimawandel und der Verlust biologischer Vielfalt erfordern einen grundlegenden Wandel des Wirtschaftens auf nationaler und globaler Ebene, um die natürlichen Lebensgrundlagen sowie Wohlstand und Beschäftigung auch in Zukunft zu sichern. Dieser Wandel muss sich innerhalb weniger Jahrzehnte vollziehen und betrifft nahezu alle Bereiche der Wirtschaft.

Forschungspolitisch stellt sich damit die Herausforderung, wissenschaftlich fundierte Konzepte, Strategien und Instrumente für den Transformationsprozess hin zu einer Green Economy zu erarbeiten, die sich innerhalb der Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit bewegt. Dies erfordert die Transformation ganzer Systeme, etwa des Energie- und Verkehrssystems, sowie die Gestaltung eines tiefgreifenden intra- und intersektoralen Strukturwandels. Bei der Entwicklung von Lösungskonzepten sind die Einbettung Deutschlands in internationale Märkte sowie soziale Ziele zu berücksichtigen. Ein grundlegender Wandel ist auch in der Finanzwirtschaft erforderlich, damit Kapitalflüsse von nicht-nachhaltigen Verwendungen abgezogen werden und in nachhaltige Verwendungen fließen. Notwendig ist außerdem eine ökologische Finanzreform, die Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten umweltfreundlicher Produkte und Techniken abbaut und externe Kosten stärker internalisiert.

Der Transformationsprozess muss auch in den Unternehmen, den öffentlichen Verwaltungen und anderen Organisationen vorangetrieben werden. Dort gibt es große ungenutzte Potenziale, die Energie- und Materialeffizienz zu erhöhen. Sie zu heben, entlastet die Umwelt, senkt Kosten und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit. Daher ist es notwendig, Strategien und Instrumente für eine stärkere Verbreitung von Umweltmanagement zu entwickeln. Mit Blick auf die Klimaschutzziele des Pariser Abkommens ist es außerdem erforderlich, tragfähige und wissenschaftlich fundierte Konzepte für treibhausgasneutrale Organisationen zu erarbeiten.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Wie lässt sich der ökologische Strukturwandel fördern und sozialverträglich gestalten?

Im Rahmen dieser Forschungslinie werden besonders vom ökologischen Strukturwandel betroffene Branchen oder Technologielinien identifiziert und Ansatzpunkte für einen sozial und ökologisch erfolgreichen Strukturwandel auf Basis der Untersuchung laufender und abgeschlossener Transformationsprozesse im In- und Ausland herausgearbeitet [IF, EF]. Auf

dieser Grundlage ist geplant, beispielhaft für bestimmte Branchen / Regionen und im Austausch mit den relevanten Stakeholdern Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, die den ökologisch bedingten Strukturwandel fördern und sozial flankieren [IF, EF]. Dabei sind sowohl Strategien für Branchen mit schrumpfenden oder sich stark ändernden Geschäftsfeldern zu entwickeln als auch Förderkonzepte für Branchen mit neuen, ökologisch vorteilhaften Geschäftsfeldern.

- ▶ Welche Gefahren gehen von finanziellen Umweltrisiken aus, welche Strategien / Instrumente sind nötig, um eine grüne Finanzwende (Green Finance) zu erreichen?

Hier geht das UBA der Frage nach, wie zusätzliches Kapital für den Umstieg auf nachhaltige Wirtschafts- und Konsumweisen mobilisiert werden kann, etwa durch innovative Finanzierungsinstrumente oder Reformen bei der Finanzmarktregulierung [IF, EF]. Für die notwendige Umschichtung der Kapitalströme und zur Vermeidung von sog. „stranded investments“ ist es zudem erforderlich, mehr Transparenz über die wirtschaftlichen Risiken nicht-nachhaltiger Anlagen zu schaffen. Das UBA entwickelt daher Methoden, um Klimarisiken zu schätzen, analysiert die diesbezügliche Vulnerabilität von Wirtschaftszweigen und Technologielinien und entwickelt Vorschläge, wie Klimaschutzrisiken stärker bei Anlageentscheidungen zum Tragen kommen [IF, EF].

- ▶ Welchen Beitrag kann eine Ökologische Finanzreform für den Übergang zu einer Green Economy leisten?

Eine ökologische Finanzreform, die umweltschädliche Subventionen abbaut und die Besteuerung stärker auf den Faktor Umwelt (Begrenzung der Nutzung von Senken und die nachhaltige Nutzung von Ressourcen) verlagert, ist für den Übergang zu einer Green Economy zwingend erforderlich, denn derzeit ist der Wettbewerb systematisch zu Lasten umweltfreundlicher Produkte und Produktionsverfahren verzerrt. Das UBA analysiert daher regelmäßig die umweltschädlichen Subventionen in Deutschland und erarbeitet Vorschläge für ihren Abbau bzw. ihre Reform (EF, IF). Weitere Forschungsschwerpunkte sind stärkere Anreize für den Klimaschutz durch eine Reform energiebezogener Steuern, Abgaben, Entgelte und Umlagen (siehe Themenfeld „Energie – Umweltaspekte der Energiewende“) sowie Vorschläge für die Gestaltung ressourcenbezogener Steuern sowie für andere marktbasierende Instrumente, die der Ressourcenschonung dienen [EF, IF].

- ▶ Welche Bedeutung hat der Umweltschutz für Innovation, Beschäftigung, internationale Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftliche Entwicklung ?

Das UBA analysiert regelmäßig, wie sich die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Umweltschutzwirtschaft und die Zahl der Umweltschutzbeschäftigten entwickelt [IF, EF]. Da Umweltinnovationen (und Exnovationen) essentiell für den Übergang zu einer Green Economy und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sind, analysiert das UBA außerdem, welche Treiber und Hemmnisse für die Entwicklung und Marktdiffusion grüner Innovationen einschließlich grüner Gründungen maßgeblich sind [IF, EF]. Außerdem ist geplant, ein Indikatorensystem zu erarbeiten, das Auskunft über den Erfolg der Umweltinnovationspolitik gibt [IF, EF]. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bilden die Qualifikationsanforderungen beim Übergang in eine Green Economy und Maßnahmen, um die Beschäftigten entsprechend zu qualifizieren [IF, EF].

- ▶ Wie lässt sich Umweltschutz sozialverträglich gestalten und wie kann er positiv zu sozialen Zielen beitragen?

Die Zusammenhänge zwischen Umweltschutz und sozialen Zielen sind komplex und bisher nur unzureichend erforscht, aber für eine erfolgreiche Umweltpolitik essentiell. Das UBA wird deshalb die empirische Forschung und Modellierungen auf diesem Gebiet vorantreiben und somit eine bessere Grundlage für politische Entscheidungen schaffen [IF, EF]. Außerdem wird das UBA der Frage nachgehen, welche umweltpolitischen Strategien und Maßnahmen geeignet sind, Synergien zwischen Umweltschutz und sozialen Zielen stärker zu erschließen und wie die Umweltpolitik ausgestaltet werden kann, um Zielkonflikte zu vermeiden, etwa im Kontext der Energiewende [IF, EF]. Wesentlich ist dabei auch die Frage einer engeren Verzahnung zwischen Umwelt- und Sozialpolitik.

- ▶ Wie hoch sind die Umweltkosten und welche Methoden sind geeignet, sie zu schätzen?

Umweltkostenschätzungen liefern wertvolle Informationen bei der Kosten-Nutzen-Analyse umweltpolitischer Instrumente, im Rahmen der Gestaltung der ökologischen Finanzreform, der Gesetzesfolgenabschätzung und bei Infrastrukturplanungen, etwa bei der Erstellung des Bundesverkehrswegeplans, wo Umweltkostenschätzungen bereits einfließen. Die zu diesem Zweck im UBA erarbeitete Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten wird in regelmäßigem Abstand an den aktuellen Stand der Forschung angepasst. In den kommenden Jahren ist geplant, die Methodenkonvention um Methoden und Kostensätze in bisher nicht oder nicht umfassend abgedeckten Umweltbereichen zu ergänzen [IF, VF]. Dies betrifft insbesondere die Ermittlung von Umweltkostensätzen für Stickstoff- und Phosphoremissionen, bestimmte Ökosystemleistungen und Baustoffe.

- ▶ Welche Strategien und Konzepte sind erforderlich, um das Umweltmanagement breit zu verankern und Organisationen treibhausgasneutral zu machen?

Das integrierte Umweltprogramm 2030 des BMU verfolgt das Ziel, Umweltmanagement breit zu etablieren, thematisch auszuweiten und stärkere Anreize zur Einführung von Umweltmanagementsystemen zu geben. Hierzu wird das UBA in den nächsten Jahren konkrete Vorschläge erarbeiten [IF, EF]. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Entwicklung eines Konzepts, Umweltmanagement in der Breite zu verankern und besser mit anderen Instrumenten zu verzahnen. Außerdem ist geplant, die Chancen der Digitalisierung für das Umweltmanagement zu analysieren, die Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen zu evaluieren und Vorschläge zu ihrer Verbesserung zu erarbeiten [IF, EF]. Mit seiner Umwelterklärung 2017 hat sich das Umweltbundesamt zum Ziel gesetzt, eine

treibhausgasneutrale Organisation zu werden.¹² Die konzeptionellen Arbeiten hierzu werden fortgeführt [IF]. Auf Grundlage einer systematischen Erfassung und Auswertung anderer Initiativen zur Treibhausgasneutralität wird das UBA wissenschaftlich fundierte Methoden und praxisorientierte Strategien für Organisationen erarbeiten, die treibhausgasneutral werden wollen [IF, EF]. Der Schwerpunkt liegt dabei zunächst auf Organisationen der öffentlichen Verwaltung.

Verwertungsziele und Produkte:

- ▶ Die Forschungsergebnisse fließen in die Ressortarbeiten des BMU und anderer Ressorts (insb. BMWi, BMF, BMBF) ein. So dienen die Analysen zum ökologischen Strukturwandel dazu, branchen- oder technologiespezifische Transformationsbedarfe frühzeitig zu erkennen und den ökologischen Strukturwandel durch eine entsprechende Setzung rechtlicher und ökonomischer Rahmenbedingungen erfolgreich zu gestalten. Die Arbeiten zur Ökologischen Finanzreform (z. B. Studie „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland“) und die Einbettung ökonomischer Instrumente in einen effektiven Policy Mix spielen dabei eine wichtige Rolle. Die konkreten Vorschläge zur sozialverträglichen Gestaltung des Strukturwandels, etwa für den Kohleausstieg, sollen u. a. die Arbeit der Kommission für Strukturwandel, Wachstum und Beschäftigung unterstützen.
- ▶ Die Strategien zur Erschließung von Synergien zwischen ökologischen und sozialen Zielen sollen die Grundlage für eine dem Leitbild der Nachhaltigkeit folgende Umweltpolitik legen und zudem die gesellschaftliche Akzeptanz der Umweltpolitik weiter erhöhen.
- ▶ Ziel der Entwicklung fundierter Methoden zur Schätzung finanzieller Umwelt-/Klimarisiken im Finanzsystem ist sowohl die praktische Nutzung durch Finanzintermediäre als auch die Nutzung durch staatliche Stellen (z. B. die Finanzaufsicht). Außerdem adressiert die Forschung im Bereich Green Finance auch die Kapitalanleger, etwa durch die Definition grüner Anlagen oder die Entwicklung innovativer grüner Finanzierungsinstrumente.
- ▶ Die regelmäßig erhobenen Daten und Analysen zur wirtschaftlichen Bedeutung der deutschen Umweltwirtschaft liefern den zuständigen Ressorts wichtige Erkenntnisse über die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Umweltpolitik und den umwelt- und wirtschaftspolitischen Handlungsbedarf. Sie fließen außerdem in Berichte des BMU und anderer Ressorts ein.
- ▶ Die Schätzung der Umweltkosten (incl. Methodenkonvention 3.0 zur Schätzung von Umweltkosten) trägt u. a. dazu bei, den gesellschaftlichen Nutzen des Umweltschutzes deutlich zu machen. Außerdem fungieren die Umweltkostensätze als Eingangsgrößen für Impact Assessments des BMU (z. B. beim Klimaschutzplan) und Kosten-Nutzen-Analysen (z. B. beim Bundesverkehrswegeplan).
- ▶ Die Arbeiten zur breiten Anwendung von Umweltmanagement dienen unmittelbar dazu, die im Integrierten Umweltprogramm 2030 formulierten Ziele umzusetzen. Mit den konzeptionellen Arbeiten zur Treibhausgasneutralität von Organisationen wird ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz und zur Vermeidung eines „Greenwashing“ geleistet. Sie dienen auch der Umsetzung des im Klimaschutzplan enthaltenen Ziels einer treibhausgasneutralen Bundesverwaltung.

¹² Umwelterklärung 2017: „Auf dem Weg zum treibhausgasneutralen Umweltbundesamt“.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Kora Kristof (AbtL I 1, kora.kristof@uba.de)

2.1.11 Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik

Produkte umweltfreundlicher gestalten, umweltfreundlichen Konsum fördern, gesellschaftliche Transformation unterstützen.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Konsum ist eine der Hauptursachen für Umweltbelastungen. Um dem zu begegnen, bedarf es einer umweltfreundlichen Produktgestaltung sowie einer Transformation des Konsumverhaltens und der Konsumstrukturen hin zu einer Nachhaltigkeitsorientierung.

Seit der Verabschiedung des Nationalen Programms für nachhaltigen Konsum stellt dieses eine wesentliche Grundlage für eine nachhaltigkeitsorientierte Produkt- und Verbraucherpolitik in Deutschland dar. Es liefert einen maßgeblichen Orientierungsrahmen für die Forschungsplanung des Umweltbundesamtes im Bereich Nachhaltiger Konsum. Großer Forschungsbedarf ergibt sich zudem aus der zunehmenden Digitalisierung von Konsumstrukturen und Lebensstilen (vgl. auch Querschnittsthema Digitalisierung).

Um die Ziele des Ressourcen- und Klimaschutzes zu erreichen, bedarf es auch eines grundlegenden Wandels im Konsumfeld Bauen und Wohnen, der insbesondere intensiv mit Forschung zu umweltfreundlichen Bauprodukten begleitet werden muss.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Was muss eine nachhaltige Produktgestaltung leisten, um einen Beitrag zu Ressourcenschonung und zum nachhaltigen Konsum zu erbringen?

Die Weiterentwicklung von Instrumenten zur Ausgestaltung der Angebote an ressourcensparenden, umweltfreundlichen Produkten ist eine drängende Notwendigkeit der nachhaltigen Entwicklung (vgl. Themenfelder „Ressourceneffizienz/Kreislaufwirtschaft“, „Klimaschutz“, „Energie – Umweltaspekte der Energiewende“, „Lärmschutz und nachhaltige Mobilität“) und wird vom Umweltbundesamt als Schwerpunkt im Rahmen externer Forschung [EF] durchgeführt. Aktuelle Schwerpunkte der Forschung für eine den Nachhaltigkeitsansprüchen genügende Produktgestaltung sind die Integration von Ressourceneffizienz in die produktpolitischen Instrumente sowie insbesondere die Weiterentwicklung von Umweltzeichen, wie der Blaue Engel, zu Vertrauenslabeln [EF, IF]. Ein besonderer Schwerpunkt liegt derzeit auf den Aspekten Lebensdauer und Reparierbarkeit von Produkten. Neben spezifischen ordnungsrechtlichen Instrumenten, z. B. Designvorgaben, ist auch die Ausgestaltung allgemeinerer Instrumente wie die Einführung einer Garantieaussagepflicht und das zivilrechtliche Gewährleistungsrecht zu untersuchen [EF].

- Wie können ein nachhaltiges Konsumverhalten gestärkt und gesellschaftliche Konsumstrukturen transformiert werden?

Umweltfreundliche Produkte allein werden nicht ausreichen, damit Verbraucherinnen und Verbraucher ihr Konsumverhalten umwelt- und klimafreundlich gestalten und einzelne Verbesserungen nicht durch andere Aktivitäten kompensieren. Für das am UBA angesiedelte Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum geht es um die Frage, wie nachhaltige

Konsumstrukturen und nachhaltiges Konsumverhalten induziert und gestärkt werden können. Dies erfordert Instrumente der Produktkennzeichnung und Verbraucherinformation, damit Verbraucherinnen und Verbraucher die mit dem Kauf und der Nutzung von Produkten verbundenen ökologischen Auswirkungen besser in die Kaufentscheidung einbeziehen zu können [EF]. Die Forschung adressiert aber auch eine Änderung der ökonomischen Rahmenbedingungen zugunsten umweltfreundlicher Produkte (vgl. Themenfelder „Umwelt und Wirtschaft“ und „Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen / Kooperationspartnern sowie übergreifende Fragen der Umweltpolitik“).

Letztlich bedarf es einer gesellschaftlichen Transformation der Konsumstrukturen. Aus Forschungssicht stellt sich dabei die Frage, wie nachhaltige Konsumstrukturen durch Verhaltensänderungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern, durch innovative Nutzungsformen wie Sharing- und Reparaturkonzepte [EF] und durch soziale Innovationen [EF, IF] gefördert und unterstützt werden können. Der Partizipationsforschung [EF] kommt dabei eine wichtige Rolle zu.

Im Bereich der Ernährung, der für Verbraucher/-innen und Umweltschutz ein besonders sensibles Handlungsfeld darstellt, sind die Umweltwirkungen des Konsums entlang der gesamten Lebensmittelkette zu betrachten [VF]. In der Einflussnahme des Handels auf Lebensmittelhersteller und Konsumenten, der Veränderung von Essgewohnheiten und der Vermeidung von Lebensmittelabfällen sieht das UBA hier maßgebliche Hebel für einen nachhaltigen Konsum, die weiter erforscht werden sollen (vgl. Themenfeld „Landwirtschaft und Ernährungssystem“). Auch im wachsenden Konsumfeld Freizeit und Tourismus sollen angesichts der erheblichen Auswirkungen auf die Nutzung von natürlichen Ressourcen die Forschung und die Anstrengungen für nachhaltige Angebote verstärkt werden [EF] (vgl. Themenfeld „Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen / Kooperationspartnern sowie übergreifende Fragen der Umweltpolitik“).

► An welchen Szenarien und Zielen lässt sich ein nachhaltiger Konsum ausrichten?

Im Bereich Monitoring verfügt die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie über erste vom Umweltbundesamt erarbeitete Leitindikatoren zum nachhaltigen Konsum. Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit, ein differenziertes Indikatorenset zu entwickeln und in Verbindung mit Indikatoren Szenarien für nachhaltigen Konsum zu entwickeln und umweltpolitische Zielstellungen zu formulieren [EF]. Ein daran ausgerichtetes Monitoringsystem kann nicht zuletzt Grundlagen für eine internationale Berichterstattung zu den Sustainable Development Goals liefern [EF].

► Wie kann Digitalisierung im Konsumbereich zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen?

Sowohl zu Risiken als auch Potenzialen eines Konsums 4.0 für Umweltschutz und Digitalisierung gibt es bisher nur wenige Erkenntnisse. Aufbauend auf der Forschung zur Digitalisierung von Märkten und Lebensstilen stellt sich für das UBA die umweltpolitische Frage, ob und wie die Digitalisierung für die Ziele des nachhaltigen Konsums nutzbar gemacht werden kann [EF] (vgl. Querschnittsthema „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“).

Außerdem müssen die Produkte, Dienstleistungen und Infrastrukturen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) selbst in den Blick genommen werden, denn sie sind der Treiber und die technische Basis für die Digitalisierung. Die Entwicklung einer Green-IT, die energie- und ressourceneffizient ist, ist als Querschnittsthema der Digitalisierung zu behandeln [EF, IF].

► Wie kann Bauen und Wohnen nachhaltiger werden?

Um nachhaltig bauen zu können, sind langlebige, schadstoffarme und recyclingfähige Bauprodukte erforderlich. Gleichzeitig sollen die Produkte eine geringe Ressourceninanspruchnahme sowohl bei der Herstellung als auch bei der Nutzung aufweisen. Die bestehenden Maßstäbe und Indikatoren sind weiter zu entwickeln, damit für alle am Bau Beteiligten wissenschaftlich fundierte und in der Baupraxis praktikable Instrumente zur Verfügung stehen [EF, IF]. Über die gesamte Lebensdauer von Gebäuden verwendbare Kommunikationsformate einschließlich Produktinformationen sind zu entwickeln [EF]. Durch den Klimawandel wird der Heizbedarf im Winter sinken und der Kühlbedarf im Sommer steigen, zudem wird die Beanspruchung von Gebäuden durch Extremereignisse wie Starkniederschläge künftig voraussichtlich zunehmen. Hierfür bedarf es innovativer Produkte [EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Die Forschung im Bereich der nachhaltigen Produkt- und Verbraucherpolitik einschließlich Bauprodukte verfolgt das Ziel, Umwelt- und Konsumpolitik wissenschaftlich zu beraten und deren Entscheidungsgrundlagen durch Studien, Positionspapiere und Handlungsempfehlungen zu verbessern. Diese Forschung wird benötigt für die Weiterentwicklung gesetzlicher Regelungen, insbesondere der EU-Ökodesign-Richtlinie, politischer Programme, wie das Nationale Programm Nachhaltiger Konsum und das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes), und freiwilliger Instrumente wie das Umweltzeichen Blauer Engel oder das Europäische Umweltzeichen. Sie soll zudem wichtige Erkenntnisse und Impulse liefern für Verbraucher/-innen, Unternehmen und Verbände durch praxisorientierte Leitfäden, Onlinetools und Informationen.

Forschungsergebnisse für eine nachhaltige Produktgestaltung werden genutzt, um

- Durchführungsbestimmungen der Ökodesign-Richtlinie mitzugestalten, u.a. die Entwicklung einer Kreislaufwirtschafts-Toolbox zur Berücksichtigung horizontaler oder produktspezifischer Anforderungen an die Lebensdauer, Reparierbarkeit, Aufrüstbarkeit, Recyclierbarkeit und Information (Materialkennzeichnung) sowie technische Normen zur Konkretisierung und Operationalisierung von Anforderungen an Lebensdauer und Reparierbarkeit zu erarbeiten.
- Politikempfehlungen für Strategien gegen Obsoleszenz und für die Ausgestaltung entsprechender Instrumente zu geben und freiwillige Instrumente, wie das Umweltzeichen Blauer Engel, das Europäische Umweltzeichen und
- Leitfäden zur öffentlichen Beschaffung von Standardprodukten und Dienstleistungen weiter zu entwickeln.

Erkenntnisse zum nachhaltigen Konsumverhalten und Transformation der Konsumstrukturen münden in

- ein Szenarienmodell einer nachhaltigen Produkt- und Verbraucherpolitik unter Berücksichtigung von verhaltenswissenschaftlichen, ökonomischen und technischen Ansätzen wie Nudging, Monetarisierung und Digitalisierung,
- eine Grundlagenstudie und ein Positionspapier zur Förderung innovativer und ressourcenschonender Nutzungsformen der Sharing Economy sowie zu Nachhaltigkeitspotenzialen von Produzenten-/Konsumentensystemen (Prosuming),

- ▶ Handlungsempfehlungen und ein Strategiepapier für mehr Beteiligung und soziale Teilhabe für nachhaltigen Konsum in verschiedenen Handlungsfeldern wie dem Bereich Freizeit und Tourismus.

Forschungsergebnisse zu Umweltschutz und Digitalisierung des Konsums dienen als Grundlage für

- ▶ Politische Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen Konsum 4.0

Nachhaltiges Bauen und Wohnen erfordert passende Bauprodukte. Die Forschungsergebnisse werden benötigt für

- ▶ die Entwicklung neuer Mess- und Prüfverfahren, um die Umweltauswirkungen von Bauprodukten sicher und kostengünstig bestimmen sowie die Bewertungsmaßstäbe in Normen und Regelwerken fortschreiben zu können (europäische Harmonisierung der Bewertungskonzepte auf hohem Niveau),
- ▶ die Weiterentwicklung der Umweltproduktdeklaration und Entwicklung eines Gebäudepass auf dieser Basis sowie für nachhaltige Innovationen bei Produkten, ihrer Verarbeitung und ihres Recyclings. (Förderung des Baustoffrecyclings durch eine Primärbaustoffsteuer).

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Evelyn Hagenah (AbtL III 1, evelyn.hagenah@uba.de)

2.1.12 Lärmschutz und nachhaltige Mobilität

Menschen wirksam vor Lärm schützen, Klimaschutz im Verkehr umsetzen, nachhaltige und emissionsfreie Mobilität fördern.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Im dicht besiedelten und verkehrsreichen Deutschland sind weite Teile der Bevölkerung von Lärm betroffen – oft von verschiedenen Quellen gleichzeitig. Für eine Minderung des Lärms sind Kenntnisse über die Entstehung, Auswirkungen und Reduktionsmöglichkeiten des Lärms erforderlich. Die bislang erzielten Fortschritte bei der Lärminderung werden jedoch häufig durch Verkehrszunahme und durch verstärkten Einsatz von Geräten und Maschinen in lärmsensiblen Gebieten kompensiert. Verfahren zur Ermittlung der Lärm-Belastungssituation, Analysen der negativen Auswirkungen von Lärm auf Mensch und Umwelt sowie Beurteilungsmaßstäbe insbesondere für Gesamtlärm müssen daher konsequent weiterentwickelt werden. Darüber hinaus sind Untersuchungen zu Lärminderungspotentialen notwendig, um die Geräuschvorschriften für Industrie, Straßen-, Schienen- und Luftverkehr kontinuierlich fortzuschreiben.

Auch beim Klimaschutz macht das hohe Verkehrswachstum Fortschritte immer wieder zunichte: Der Verkehr hat daher seit 1990 seinen Treibhausgasausstoß nicht reduzieren können. Langfristig muss aber auch der Verkehrssektor treibhausgasneutral werden. Dazu bedarf es neben weiterer Forschung im Bereich der technischen Maßnahmen v. a. auch Forschung zu nicht-technischen Maßnahmen sowie zu sozialen und ökonomischen Folgen und damit Umsetzungsmöglichkeiten der Klimaschutzmaßnahmen. Um die Ziele des Klimaschutzplans 2050 zu erreichen, muss eine integrierte Strategie bestehend aus einer Verkehrswende mit Verlagerung, Vermeidung und Verbesserung der Energieeffizienz sowie einer Energiewende mit

alternativen Antrieben und Kraftstoffen entwickelt werden. Die Digitalisierung kann bei der Transformation des Verkehrssystems treibende Kraft sein; durch Forschung müssen die ökologischen Chancen gestärkt und ökologische Risiken vermieden werden (vgl. Querschnittsthema „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“).

Der Verkehr, insbesondere Fahrzeuge mit Dieselmotoren, belasten derzeit die Gesundheit der Menschen z. B. durch hohe Stickoxid-Emissionen besonders in den Ballungsräumen (vgl. Themenfelder „Umwelt und Gesundheit“ und „Luftreinhaltung“). Neben der Umsetzung nachhaltiger Stadtmobilitätsangebote durch Förderung von ÖPNV, Fuß- und Radverkehr sowie Sharing-Angeboten (z. B. Carsharing) müssen valide Methoden zur Emissionsmessung und -minderung von Kraftfahrzeugen weiterentwickelt werden.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Wie können Lärmschutzziele und -indikatoren weiterentwickelt werden?

Die Forschungsaktivitäten zur Ermittlung der Lärmbelastung konzentrieren sich auf die nationale Umsetzung eines EU-weit harmonisierten Bewertungsverfahrens für Straßen-, Schienen- und Fluglärm sowie Industrielärm („Common noise assessment methods in Europe“, CNOSSOS-EU) [EF]. Weiterhin arbeiten wir mit anderen Institutionen an Verfahren zur Überlagerung und Bewertung unterschiedlicher Lärmarten (Gesamtlärm) (IF, EF). Die gesundheitlichen Auswirkungen des Nachtflugbetriebs sowie des Schienengüterverkehrs auf die Bevölkerung werden in Forschungsvorhaben beurteilt und ökonomische Instrumente sowie technische Maßnahmen zur Minderung des Verkehrs- und Anlagenlärms untersucht [EF]. Zur Minderung des Schienenverkehrslärms wird eine integrierte Gesamtstrategie entwickelt [EF].

Darüber hinaus werden akustische Untersuchungen von Drohnen durchgeführt, da deren Lärmwirkungen bisher unbekannt sind. Die hierfür notwendigen Untersuchungen führen wir z. T. im UBA-eigenen Lärmlabor durch [IF]. Die Fortschreibung der Anforderungen an die Geräuschemissionen und Messverfahren von Produkten nach der Richtlinie 2000/14/EG (Outdoor-Richtlinie) und die Entwicklung eines „Environmental Impact Factor“ zur Beurteilung der Umweltauswirkungen von im Freien betriebenen Maschinen und Geräten sind ebenfalls Gegenstand der Forschung [EF].

- ▶ Wie kann Verkehr klimagerecht gestaltet werden und welchen Beitrag zur Umweltentlastung kann Digitalisierung im Verkehr leisten?

Zur Konkretisierung und Umsetzung des Klimaschutzplanes 2050 wird ein Gesamtkonzept für die klimagerechte Ausgestaltung des Verkehrs erarbeitet und mit entsprechender Forschung unterlegt [IF, EF]. Das UBA erarbeitet ein langfristiges Konzept zur Einführung regenerativer Energieträger im Verkehr [IF] (vgl. Themenfeld „Energie – Umweltaspekte der Energiewende“). Für ein tragfähiges Gesamtkonzept werden die ökonomischen Auswirkungen von Klimaschutzstrategien im Verkehr analysiert [EF], eine Strategie zum umweltfreundlichen Güterverkehr entwickelt [IF], Vorschläge für ein postfossiles Steuern- und Abgabensystem im Verkehr entwickelt [VF] (vgl. Themenfeld „Energie – Umweltaspekte der Energiewende“) und ökologische Chancen und Risiken von Digitalisierung im Verkehr bewertet [EF].

- ▶ Welche Konzepte tragen zu einer umweltfreundlichen und nachhaltigen Stadtmobilität bei?

Um die Vision einer „Stadt für Morgen“, die umweltschonend mobil, lärmarm, grün, kompakt und durchmisch ist, zu realisieren, werden Umsetzungsmöglichkeiten und Best-Practice-Beispiele erforscht. Dabei wird u. a. untersucht, wie der Verkehr in Städten und damit

Verkehrsflächen und Stellplätze wirksam reduziert werden können, um Raum für das Zusammenleben, für Grünflächen oder für Rad- und Fußwege zu gewinnen [EF]. Dabei werden Modellvorhaben zur nachhaltigen Stadtmobilität begleitet, umgesetzt und evaluiert [EF]. Basierend auf den Ergebnissen werden wir das UBA-Konzept der „Stadt für Morgen“ weiterentwickeln und Maßnahmen zur Umsetzung vorschlagen [VF]. Die Sammlung, Gewinnung, Aufbereitung und Analyse von Daten zu Umweltauswirkungen im Stadtverkehr sind dabei weitere Forschungsthemen. Weiterhin werden Lösungsmöglichkeiten für umweltfreundliche urbane Logistik verstärkt erforscht [IF, EF].

- ▶ Wie sind Emissionsminderungen im Verkehr zu erreichen, und wie kann man Emissionen valide messen?

Zur Verbesserung der Datengrundlage für die Umweltberichterstattung zu Kraftstoffen und Verkehrsträgern (Straßen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr) werden die Methoden zur Ermittlung der Umwelt- und Lärmbelastung durch den Verkehr weiterentwickelt und Verbrauchs- und Emissionsdaten (Luftschadstoffe, Lärm) im Realbetrieb erhoben [EF]. Ein Schwerpunkt ist die messtechnische Erhebung der Emissionen des Kfz-Verkehrs und die Erarbeitung eines effektiven und validen Überwachungssystems der Schadstoff- und Klimagasemissionen [EF]. Auf Basis der Forschungsergebnisse werden wir Vorschläge zur Weiterentwicklung der Gesetzgebung zu den Klimagas- und Schadstoffemissionen des Verkehrs erarbeiten [IF, EF]. Besonderer Bedeutung wird dabei der Erforschung einer postfossilen Energieversorgung des Verkehrs zukommen [EF].

- ▶ Wie sieht ein Umsetzungskonzept für einen umweltverträglichen Luft- und Seeverkehr aus?

Zur Erreichung der in Paris beschlossenen Klimaschutzziele muss auch der Luft- und Seeverkehr langfristig treibhausgasneutral werden. Es wird daher ein Umsetzungskonzept zur Dekarbonisierung des Luft- und Seeverkehr erarbeitet [EF]. Dabei wird der Stand der Technik bei den Luftschadstoff- und Geräuschemissionen sowie beim Energieverbrauch analysiert und die Gesetzgebung weiterentwickelt [EF, IF]. Aufbauend auf den Forschungsergebnissen werden wir ein UBA-Gesamtkonzept zum Klima-, Umwelt- und Lärmschutz für den Luftverkehr unter Berücksichtigung der lokalen, nationalen und internationalen Ebene erarbeiten und veröffentlichen [IF].

Verwertungsziele und Produkte:

- ▶ Empfehlungen für Förderprogramme, Strategien und Rechtsvorschriften zur Minderung des (Gesamt-)Lärms sowie der Umweltauswirkungen des Verkehrs;
- ▶ Unterstützung von Förder- und Forschungsprogrammen (z. B. Forschungsfeld „Aktive Mobilität in städtischen Quartieren“ des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt), Nationaler Radverkehrsplan 2020 (NRVP); Bundeswettbewerb „Urbane Logistik“);
- ▶ Fortschreibung und Weiterentwicklung der Gesetzgebung zur Minderung der Luftschadstoff- und Klimagasemissionen des Verkehrs (auch des Luft- und Seeverkehr), zu Geräuschemissionen und deren Messverfahren (z. B. Novellierung EU-Umgebungs-lärmrichtlinie, CNOSSOS-EU, Outdoor-Richtlinie);
- ▶ Messungen der Luftschadstoff-, Treibhausgas- und Geräuschemissionen von Kfz sowie von mobilen Maschinen/Geräten unter realen Bedingungen zur Weiterentwicklung und Verbesserung der Umweltberichterstattung (z. B. Kyoto-Protokoll, Genfer Konvention für

grenzüberschreitende Luftschadstoffe, Kraftstoffqualitätsrichtlinie) sowie Entwicklung von Methoden zur Bewertung von Gesamtlärm;

- ▶ Unterstützung des Bundes bei der Ausgestaltung des Klimaschutzplanes 2050 und die sich daraus entwickelnde „Roadmap“ für den Verkehr;
- ▶ Entwicklung von UBA-Positionen und -Strategien (z. B. zum umweltverträglichen Luftverkehr und Güterverkehr, zur Minderung des Schienenverkehrslärms sowie zur Einführung regenerativer Energieträger im Verkehr);
- ▶ Themenbezogene Fachkonferenzen zur Vorstellung der Forschungsaktivitäten im Bereich Lärmschutz/nachhaltige Mobilität (z. B. UBA-Forum mobil & nachhaltig, kommunal mobil).

Fachlicher Ansprechpartner:

Martin Schmied (AbtL I 2, martin.schmied@uba.de)

2.1.13 Urbaner Umweltschutz / Nachhaltiges Flächenmanagement/ Nachhaltiges Bauen

Umweltschonende, gesunde, klimagerechte, resiliente, ressourcen-, energie- und flächeneffiziente Gebäude, Siedlungen und Infrastrukturen mit hoher Lebensqualität

Forschungspolitische Herausforderungen:

Die wirtschaftliche und demographische Entwicklung teilt Deutschland in wachsende und schrumpfende Regionen und setzt die Kommunen unter Veränderungsdruck. Wachsende Regionen sehen sich mit starkem Siedlungsdruck konfrontiert. Das führt zu baulicher Nachverdichtung im Inneren und Zersiedlung an den Rändern der Agglomerationen sowie Überlastung der Infrastrukturen für Verkehr, Erholung, Ver- und Entsorgung, Bildung und soziale Dienstleistungen. Die Ausbaubedarfe verstärken die Nutzungskonkurrenzen um verbleibende Flächen, insbesondere Landwirtschafts-, Grün- und Freiflächen und gefährden fruchtbare Böden. Durch den Neu-, Um- und Ausbau und die Nutzung von Siedlungen und Infrastrukturen sowie die erhöhten Mobilitätsbedürfnisse, steigt der Bedarf an natürlichen Ressourcen und die damit verbundene Umweltbelastung. In schrumpfenden Regionen mehren sich dagegen Leerstände, und mangels Auslastung ist die Tragfähigkeit von Infrastrukturen gefährdet. Die Energie-, Ressourcen- und Kosteneffizienz sinkt, weshalb Siedlungen und Infrastrukturen angepasst werden müssen. Es entstehen aber auch Chancen für die künftige Inwertsetzung von untergenutzten Flächen.

Kommunen und Regionen stehen vor der Herausforderung zu mehr Ressourcen, Energie- und Flächeneffizienz sowie zum Klimaschutz und zum Erhalt der biologischen Vielfalt beizutragen, die Neuinanspruchnahme von Flächen zu reduzieren, Gewässern für ökologische Entwicklung und Hochwasserschutz Raum zu geben, sich für den Klimawandel zu rüsten, bestehende Umweltbelastungen abzubauen und Siedlungen mit einer hohen Lebensqualität und gesunden Lebensbedingungen für alle Bewohner bereitzustellen. Es müssen sowohl die Gebäude- und Quartiers-Ebene als auch die gesamtstädtische und regionale Ebene betrachtet und die Zusammenarbeit relevanter Akteure gestärkt werden, um gute Lösungen zu finden und umzusetzen. Verwaltungs- und Entscheidungsstrukturen, rechtliche, fiskalische und ökonomische Rahmenbedingungen (Governance) müssen optimiert und die Chancen der Digitalisierung besser genutzt werden (z.B. Transformationskonzepte für eine intelligente, systemische Integration und Vernetzung (umwelt-)technischer Infrastrukturen; vgl. Kapitel 2.2.1). Dafür ist auch ein Umdenken in der Bauwirtschaft erforderlich. Umweltbelange jenseits

des Klimaschutzes, wie etwa die Freisetzung von Schadstoffen oder Umweltbelastungen durch Nutzung natürlicher Ressourcen, werden in der sehr traditionsbewussten und kleinteiligen (> 90 % KMU) Baubranche bislang wenig berücksichtigt, obwohl zunehmend auf Hightech(-Materialien) gesetzt wird. Dies hat potenziell schwerwiegende Folgen für Ökosysteme und die menschliche Gesundheit, und bedeutet für Eigentümerinnen und Eigentümer ökonomische Risiken.

Mit diesem Forschungsschwerpunkt will das Umweltbundesamt fachübergreifende umweltorientierte Lösungen identifizieren und ihre Anwendung fördern. Mit dem erfolgreichen Modellversuch zum kommunalen Handel mit Flächenzertifikaten und dem Aktionsplan Flächensparen hat das Umweltbundesamt Vorschläge für Instrumente zur Förderung einer nachhaltigen Flächennutzung vorgelegt. Mit der UBA Forschungsagenda „Urbaner Umweltschutz“ wurden wesentliche Schwerpunkte der umweltorientierten Stadtforschung für die kommenden Jahre identifiziert.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Wie lassen sich Instrumente zum Flächensparen und zur nachhaltigen Flächennutzung auf Bundesebene und in der kommunalen Praxis umsetzen?

Die Entwicklung des Flächenverbrauchs und den politischen Diskurs um nachhaltige Flächennutzung gilt es zu analysieren, um geeignete Argumente zum Flächensparen zu identifizieren und in die Öffentlichkeit zu tragen [IF, EF]. Zielführende Instrumente müssen identifiziert und in Gesetzen, ökonomischen Rahmensetzungen und für die planerische Praxis auf allen Ebenen verankert werden [EF]. Maßnahmen zur Gewinnung von Flächen für Wohnungsbau, Nutzungsmischung und Grün durch Bündeln von Verkehrs- und Versorgungstrassen, durch Optimierung des Verkehrssystems und Förderung einer flächensparenden Mobilität sind zu erarbeiten [EF].

- ▶ Wie können die Umweltauswirkungen urbaner und regionaler Stoffströme besser verstanden und möglichst effizient reduziert werden?

Es gilt die Umweltwirkungen und Ressourceneffekte urbaner und regionaler Stoffströme besser zu verstehen um Optimierungspotentiale zu identifizieren [VF]. Auf dieser Basis erfolgt die Ableitung eines zielorientierten Mix aus Umweltrecht, ökonomischen und planerischen Instrumenten, Anreizsystemen und kooperativen Maßnahmen zur Reduzierung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen im Siedlungskontext und einer umweltorientierten Stadt- und Infrastrukturentwicklung [EF]. Des Weiteren gilt es, die Chancen und Risiken der Digitalisierung für die nachhaltige Entwicklung und Nutzung von Gebäuden, Siedlungen und Infrastrukturen und die Senkung von Umweltbelastungen zu analysieren und gute Lösungen, z. B. auch durch Kopplung von Infrastrukturen, zu identifizieren [EF]. Flankierend findet die Beobachtung internationaler Trends und Aktivitäten statt, begleitet von gegenseitigem Lernen von und mit Staaten mit vergleichbaren Herausforderungen, Rahmenbedingungen und räumlicher Struktur [VF, IF, EF].

- ▶ Wie lässt sich eine Umwelt- und sozialverträgliche, gesundheitsfördernde Stadtentwicklung stärken? Wie lässt sich die Freisetzung von Schadstoffen aus Gebäuden und Quartieren besser verstehen und reduzieren?

Es ist ambitionierte Umweltqualitätsziele für ein gesundes Leben in Städten zu formulieren und – unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels (z. B. Hitze, Extremereignisse) – gangbare Wege zu deren Erreichung zu identifizieren. Dabei gilt es Resilienz, Umwelt- und

Gesundheitsbelange in Stadtentwicklungsprozessen und im Bauwesen zu stärken und Synergien mit einer sozialverträglichen Entwicklung von Städten abzuleiten, Zielkonflikte mit anderen Nutzungsansprüchen (z. B. Tourismus) zu lösen, Anforderungen an umweltschonende gesunde Baustoffe zu formulieren und Konzepte für eine vielfältige und qualitativ hochwertige Gestaltung von Gebäuden, Frei-, Grün- und Wasserflächen sowie von Nutzungsgemischten und kompakten Siedlungsstrukturen zu erarbeiten und vielversprechende Möglichkeiten für umweltverträgliche und sozialgerechte Quartiersstrukturen zu identifizieren [EF].

- ▶ Wie lässt sich die kommunale Governance verbessern, wie kann kommunale Finanzierung und regionale Zusammenarbeit gestärkt werden?

Zur Stärkung der kommunalen Governance sind nationale Programme und Strategien in konkrete Maßnahmen für die städtische Ebene zu übersetzen und für die kommunalen Akteure leichter handhabbar zu machen [IF, EF]. Zudem sind die Förderprogramme des Bundes besser am Bedarf in den Kommunen auszurichten und Fördermodelle zur Finanzierung integrierter Konzepte für städtische Infrastrukturen und ressourcenschonende, klimaangepasste und zugleich sozialverträgliche und gesunde Quartierskonzepte zu entwickeln [IF/EF]. Umweltauswirkungen urbaner Entwicklung aufs Umland und umweltrelevante Wechselwirkungen zwischen Stadt und Land müssen besser erforscht werden um darauf aufbauend Strategien zur Reduzierung negativer und Beförderung positiver Auswirkungen zu entwickeln [VF]. Des Weiteren ist die Erarbeitung von Strategien zur Beförderung der interkommunalen Zusammenarbeit zur Generierung von regionalen Umweltentlastungseffekten ein Forschungsfokus [EF]. Wichtige Ergebnisse werden auch aus der am UBA laufenden Begleitforschung zum BMBF-Programm „Stadt-Land PLUS“ erwartet (Drittmittelforschung).

Verwertungsziele und Produkte:

- ▶ Empfehlungen für Förderprogramme, Strategien und Rechtsvorschriften des Bundes zum Flächensparen, zum Aus- und Umbau von Siedlungen und Infrastrukturen sowie zur Verbesserung der Umweltqualität in Städten;
- ▶ Empfehlungen für die Gestaltung umsetzungsorientierter Programme des Umweltressorts, wie z. B. das Umweltinnovationsprogramm, die Projektförderung oder die Verbändeförderung;
- ▶ Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsinstrumenten zum Transfer von Wissen, neuen Lösungsansätzen und guten Praxisbeispielen an Kommunen und Multiplikatoren aus Wissenschaft und Praxis;
- ▶ Etablierung eines Berichtswesens über die Nutzung natürlicher Ressourcen im Bauwesen, Ausgestaltung des Ressourceneffizienzprogramms der deutschen Bundesregierung (ProgRess);
- ▶ Entwicklung europäischer Standards für Prüfmethode und Deklarationen zur Reduzierung von Schadstoffen auf der Gebäude und Quartiersebene.

Fachliche Ansprechpartner:

Martin Schmied (AbtL I 2, martin.schmied@uba.de)
(Urbaner Umweltschutz / Nachhaltiges Flächenmanagement)

Dr. Evelyn Hagenah (AbtL III 1, evelyn.hagenah@uba.de)
(Nachhaltiges Bauen)

2.1.14 Stoffliche Risiken

Umweltrisiken durch Chemikalien frühzeitig erkennen, prospektiv bewerten, effektiv managen

Forschungspolitische Herausforderungen:

Die REACH-Verordnung regelt für die EU grundsätzlich die Herstellung, den Import und die Verwendung von allen Stoffen. Es gibt jedoch Ausnahmen, die sich z. B. auf kosmetische Stoffe, Medizinprodukte, Lebens- und Futtermittel, Mineralien, Erze, Erzkonzentrate, Erdgas, Rohöl und Kohle in verschiedenster Weise beziehen.

Stoffe mit intendierter toxischer/ökotoxischer Wirkung (Wirkstoffe) werden in Abhängigkeit vom beabsichtigten Gebrauch hinsichtlich der Gefährdung von Mensch und Umwelt bewertet und reguliert. Eine relevante Anzahl von Stoffen wird dabei parallel z. B. als Tierarzneimittel und Biozidwirkstoff betrachtet. Sie können aber auch mit anderer Intention z. B. in Körperpflegeprodukten genutzt werden, ohne einer Umweltbewertung zu unterliegen. Darüber hinaus gibt es Chemikalien wie Lebensmittelzusatzstoffe, deren Auswirkungen auf die Umwelt nicht betrachtet werden. Auch neuartige Materialien scheinen weder unter die Stoff- noch die Produktregulierung zu fallen. Es unterliegen also nicht alle Chemikalien (und Wirkstoffe) einer umfassenden Bewertung über ihren gesamten Lebenszyklus und eines übergreifenden Managements hinsichtlich des Umweltschutzes. Dies führt dazu, dass es in Hinblick auf die Identifizierung stofflicher Risiken nach wie vor viele „blinde Flecken“ und daraus resultierende Defizite in der Risikominderung und Prävention gibt.

Für die Risikobewertung stehen viele standardisierte Methoden zur Bestimmung von Exposition und Wirkung zur Verfügung. Diese sind verbesserungsbedürftig hinsichtlich der Realitätsnähe, der Effizienz und der Effektivität. Für Endpunkte, wie die Biodiversität, endokrine Effekte und weitere ökologische Faktoren wie das Fluchtverhalten und indirekte Effekte fehlen standardisierte Methoden für die Risikobewertung. Für polare organische und für anorganische Stoffe fehlen z.T. passende Bewertungsmethoden. Im Sinne des vorsorgenden Umweltschutzes fehlen Methoden zur sicheren Früherkennung von bislang zu wenig betrachteten Stoffen.

Für eine zielgerichtete Regulierung mit messbarem Erfolg ist an vielen Stellen das verfügbare Instrumentarium und das Wissen noch unzureichend. Die Zusammenhänge zwischen Anwendungsbereich, Emissionen und Verbleib von Stoffen in der Umwelt einschließlich der Auswirkungen auf Nahrungsnetze sind (auch vor dem Hintergrund des Verlusts der Biodiversität) oft nicht geklärt. Häufig fehlen für ein wirksames Chemikalienmanagement noch, eng verknüpft mit der Minimierung und Prävention von Schäden, systematische Betrachtungen zur Ergebnismaximierung von Chemikalienanwendungen im Sinne nachhaltiger Entwicklung.

Für effektive Risikominderungsmaßnahmen und die vergleichende Bewertung von Substitutionskandidaten im Wirkstoffverfahren fehlen Bewertungsmethoden insb. für den Abgleich der Eignung und der Auswirkungen wirkstofffreier Methoden.

Viele persistente bzw. besorgniserregende Stoffe, deren Herstellung und Verwendung z. T. seit langem verboten ist, verursachen immer noch aktuelle Umweltprobleme, weil sie durch die

Technosphäre (Recycling) und durch Wiederfreisetzung belasteter Umweltkompartimente (z. B. Bodenaushub und -transfer) für Mensch und Umwelt wieder verfügbar gemacht werden. Die Lösung dieses Problems und die Konsequenzen für Bewertung und Management aktueller Stoffe sind nicht klar.

Zudem fehlen allgemeine Indikatoren für die Umweltauswirkungen durch Stoffe, die auch als Trendmesser fungieren können. Der Erfolg von Managementmaßnahmen muss daher in der Regel einzeln für die jeweilige Chemikalie überprüft werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die forschungspolitischen Herausforderungen in der Chemikaliensicherheit umfassend sind, auf internationaler Ebene bearbeitet und entschieden werden (z. B. OECD-Normung, rechtliche Änderungen). Das Umweltbundesamt wird in den nächsten Jahren konkrete Beiträge zu einzelnen Themen leisten.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Welche Wissenslücken bestehen hinsichtlich der Umweltauswirkungen von Stoffen und deren Verwendungen, insbesondere wenn sie keiner gesetzlich vorgeschriebenen Umweltbewertung unterliegen?

Den Weg hin zu einer zusammenfassenden Bewertung und zum Schließen der „Blinden Flecken“ zeigen wir auf [IF]. Dazu gehört z. B. die Betrachtung der Umweltrelevanz bisher nicht der Stoffregulierung unterliegenden Stoffanwendungen, der Umgang mit mangelhaften Daten in den Registrierungsdossiers gemäß REACH, die Etablierung einer zusammenfassenden Bewertung unter Berücksichtigung der Gesamtexposition bei Wirkstoffen die in unterschiedlichen (Rechts-)Bereichen angewandt werden, in denen sie reguliert oder auch nicht reguliert werden (Biozide in Wasch- und Reinigungsmitteln und Kosmetika, Arzneimittel in Futtermittelzusatzstoffen, Wiederverwertung nach Recycling). Schnittstellen zwischen REACH und anderen Rechtsbereichen (Anlagenrecht, mediales Umweltrecht, Produktrecht, Kreislaufwirtschaftsrecht) analysieren wir [IF]. Wir benennen Defizite in der REACH-Verordnung z. B. in Bezug auf Erzeugnisse und Polymere und neuartige Materialien und Werkstoffe und machen Verbesserungsvorschläge im Zusammenspiel der Regulierungen [IF, EF]. Zur Qualitätsverbesserung der REACH-Registrierungsdossiers tragen wir bei [IF]. Die Relevanz bisher nicht berücksichtigter Eintragungspfade von Arzneimitteln in die Umwelt (z. B. durch Kleintiere) bewerten wir [EF]. Wir identifizieren Formulierungshilfsmittel, die wirkungs- und mengenrelevant sind und unter die Umweltbewertung verschiedener Stoffgesetze fallen [IF]. Wir analysieren die Umweltrelevanz von Düngemitteln, Nitrifikations- und Ureasehemmer und betrachten die Gesamtbelastung der Umwelt durch die Gesamtheit der in der landwirtschaftlichen Praxis eingesetzten Chemikalien.

- ▶ Wie kann die Risikobewertung mit Fokus auf Realitätsnähe, wissenschaftlichem Anspruch, Rechtssicherheit und Vorsorgeprinzip weiterentwickelt und dennoch effizient gestaltet werden?

Die verfügbaren standardisierten Bewertungsmethoden sind in der Regel mit dem Fokus auf unpolare organische Stoffe entwickelt worden. Die Bewertungsmethoden müssen daher auf anorganische und polare organische Stoffe angepasst werden [IF, EF]

Die Nutzung von Nicht-Test-Methoden zur Risikobewertung entwickeln wir weiter [EF]. Bewertungsmethoden für persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe und persistente organische Stoffe mit Ferntransportpotenzial POP) erarbeiten wir [EF, IF]. Für persistente, mobile und toxische Stoffe (PMT-Stoffe) zeigen wir die Gefährdung auf, entwickeln

analytische Methoden weiter und stellen Kriterien zur Identifizierung der Regulierungsbedürftigkeit auf [VF, IF, EF]. Das Screening nach POP-, PBT-, PMT-Stoffen sowie nach Endokrinen Disruptoren und anderen besonders umweltkritischen Stoffgruppen entwickeln wir weiter [EF].

Wir untersuchen, ob relevante Wirkungsendpunkte in der Risikobewertung fehlen, z. B. ob aquatische Pilze als neue Endpunkte und Schutzgut in die Risikobewertung integriert werden können und sollten [IF, VF]. Direkte vs. indirekte Effekte von Insektizid-Herbizid-Mischungen auf die Lebensgemeinschaft aquatischer Invertebraten erfassen wir auch über Isotopenverhältnisse als Indikator [IF, VF].

Für endokrin wirkende Stoffe sowie für neue und besonders umweltrelevante Arzneimittel-Wirkstoffgruppen entwickeln wir maßgeschneiderte Strategien zur Risikobewertung [EF, IF, VF]. Risikobewertungsinstrumente wie Prüfrichtlinien und Leitfäden passen wir an die Besonderheiten von Nanomaterialien an [IF, EF].

Strategien zur Risikoregulierung für Pflanzenschutzmittel bewerten wir hinsichtlich ihrer Effizienz (Aufwand, Komplexität) und Wirksamkeit bei der Erreichung der Umweltschutzziele [IF]. Wir befassen uns mit den Methoden der ökologischen und GIS-basierten Modellierung bei der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln [EF, IF, VF] sowie dem Ökosystemdienstleistungs-Ansatz und seiner Verwendung zur Operationalisierung gesetzlich definierter Umweltschutzziele [IF, EF].

Für Biozide optimieren wir die Risikobewertung durch Anwendung ökologischer Modelle und durch die Berücksichtigung des Schutzes der Biodiversität [IF, EF]. Konzepte zur vergleichenden Bewertung und für die Berücksichtigung kumulativer Exposition und Kombinationswirkungen über die Regelungsbereiche hinweg bringen wir in die Anwendung [IF, EF].

Für neuartige Materialien nehmen wir eine Positionsbestimmung vor, erarbeiten einen Definitionsentwurf und begleiten neue Entwicklungen von und durch neue Werkstofftechnologien und deren Anwendungen

- Wie können die Auswirkungen der Chemikalienanwendung auf die Umwelt insgesamt und die Erfolge des Risikomanagements erfasst und dokumentiert werden- welche Anreize und Konzepte tragen zur Risikoreduzierung bei?

Für Arzneimittel integrieren wir Monitoring und Biomonitoring in die Risikobewertung [VF], erfassen experimentell das Umweltverhalten des Wirkstoffs Metformin [IF], bilanzieren die Einträge nach Quellen (Herstellung, Ausscheidung, unsachgemäße Entsorgung) und leiten daraus Minderungspotenziale ab [EF]. Weiterhin entwickeln wir Methoden für das Monitoring von Nanomaterialien und schwer abbaubaren Inhaltsstoffen von Wasch- und Reinigungsmitteln [EF]. Wir prüfen den Einsatz von Passivsammlern für das Monitoring von Stoffen in Gewässern [EF, IF].

Wir verbessern das prospektive und retrospektive Indikatorensystem für die Umweltauswirkungen des Pflanzenschutzes und verbinden es enger mit der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln [EF]. Für Biozide optimieren wir die Umweltexpositionsszenarien, die Risikominderungsmaßnahmen und die Monitoringkonzepte.

Durch Analyse von Verbraucherprodukten, Verwendungsmustern und durch Monitoring leiten wir zielgenaue Risikomanagementmaßnahmen für unter REACH regulierungsbedürftige Stoffe ab [EF]. Die Substitution besonders besorgniserregender Stoffe fördern wir durch die Stärkung der Verbraucherrechte [IF]. Monitoringdaten nutzen wir zur Dokumentation des Erfolgs von

Risikomanagementmaßnahmen [IF]. Wir analysieren und verbessern die Effizienz der Regulierungen und die Schnittstelle zum Anlagenrecht [EF, IF].

- ▶ Wie lässt sich der Schutz der Lebensgrundlagen bereits bei der Entwicklung von Stoffen und Formulierungen effektiv verankern-welche Beiträge liefert das Konzept nachhaltiger Chemie zu wirksamerer Risikoreduzierung, Risikoprävention und umfassendem Schutz der Lebensgrundlagen?

Die Ziele und Konzepte der „Nachhaltigen Chemie“ möchten wir enger mit den stoffgesetzlichen Regelungen wie der REACH-Verordnung verknüpfen [IF, EF]. Möglichkeiten, Optimierungspotentiale und Grenzen des Konzepts der „Nachhaltigen Pharmazie“ zeigen wir auf [IF]. Kriterien für das nachhaltige Design und die nachhaltige Anwendungen von Nanomaterialien leiten wir ab [VF, EF]. Wir entwickeln Strategien und Instrumente zur nachhaltig umweltgerechten Nutzung von Bioziden [IF, EF].

Steuerungsinstrumente für die Umsetzung der Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) wie die Steuer für PSM entwickeln wir weiter [VF, EF]. Umweltkosten und -nutzen des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und anderen Chemikalien analysieren wir in einer umfassenden und vergleichenden Bilanzierung gegenüber alternativen (ggf. wirkstofffreien) Verfahren [EF].

Weiterhin entwickeln und überprüfen wir Testverfahren und Bewertungskriterien zur Wirksamkeitsprüfung von biozidfreien Alternativmethoden zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen [IF, EF].

Außerdem erarbeiten wir Strategien für eine verantwortungsbewusste und verständliche Risikokommunikation zur Reduzierung der Umweltbelastung durch verstärkte Risikoprävention [EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Mittels den durch die geplante Forschung gewonnenen Erkenntnissen

- ▶ leisten wir Beiträge zu einer realitätsnäheren und zugleich immer noch effizienten Bewertung der stofflichen Risiken für die Umwelt in den stoffgesetzlichen Verfahren sowie Betrachtung bislang nicht betrachteter Risiken durch nicht regulierte Verwendungen und nicht regulierte Stoffe. Ein Schwerpunkt liegt auf den besonders besorgniserregenden Stoffen, die nicht in die Umwelt gelangen sollen.
- ▶ leisten wir Beiträge zur realitätsnäheren Risikobewertung der Wirkstoffe in ihrer Gesamtheit, der Optimierung der Möglichkeiten der Risikoreduzierung und des Risikomanagements aller Stoffe und ihrer nachhaltig umweltgerechten Verwendung.
- ▶ zeigen wir Erfolge durch die Anwendung spezifischer Monitoringkonzepte der des Risikomanagement als auch Verbesserung der Realitätsnähe der Expositionsmodellierung auf. Diese Konzepte sind zu unterscheiden vom Monitoring zur allgemeinen Überwachung der Umweltqualität.
- ▶ erreichen wir eine verbesserte Verzahnung und Verständigung über häufig missverständlich genutzte Konzepte und Begriffe wie „Nachhaltigkeit“ „Nachhaltige Pharmazie“ und „Nachhaltige Chemie“ durch klaren Bezug zu den vorhandenen stoffrechtlichen Regelungen und Konventionen. So soll sichergestellt sein, dass das Vorsorgeprinzip eingehalten wird und ein hohes Schutzniveau für die Umwelt gewahrt ist.

Fachliche Ansprechpartner:

Dr. Matthias Honnacker (AbtL IV 1, matthias.honnacker@uba.de IV1@uba.de)

Prof. Dr.-Ing. Adolf Eisenträger (AbtL IV 2, adolf.eisentraeger@uba.de)

2.1.15 Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen / Kooperationspartnern sowie übergreifende Fragen der Umweltpolitik

Nachhaltigkeitspolitik gemeinsam erfolgreich voranbringen

Forschungspolitische Herausforderungen:

Um den Wandel hin zu einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft und einer nachhaltigen Gesellschaft voranzutreiben und auf diesem Wege die von den Vereinten Nationen 2015 beschlossene Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung umzusetzen, ist eine erfolgreiche und transformative Umweltpolitik erforderlich. Die Gestaltungsmöglichkeiten, die rechtliche Instrumente, Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren, Prüf- und Planungsinstrumente bieten, müssen dafür umfassend ausgeschöpft werden. Außerdem sind die Schnittstellen zwischen den Politikfeldern (Nexus) zu adressieren, um Synergien zu erschließen und unerwünschte Nebenwirkungen vermeiden zu können. Dabei sind soziale und kulturelle Innovationen (siehe auch Themenfeld „Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik“) und eine konstruktive Zusammenarbeit mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren (explizit auch mit neuen Bündnispartnern der Umweltpolitik wie z. B. Sozial- und Gesundheitspolitik, Sozialverbände, Gewerkschaften etc.) notwendig. Das UBA kann hierbei seine Querschnitts- und Kettenkompetenz bei der Bearbeitung übergreifender Fragen der Umweltpolitik einbringen und auf langjährige Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen und Kooperationspartner/-innen rekurren.

Aktuelle/künftige Fragestellungen

► Wie kann zur Umsetzung der Agenda 2030 beigetragen werden?

Bei der Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung spielen die internationale, europäische, nationale und subnationale Ebene eine wichtige Rolle. Die neu überarbeitete deutsche Nachhaltigkeitsstrategie greift die Ziele der Agenda 2030 auf und wertet die Rolle der Länder und Kommunen deutlich auf. Anknüpfend an bisherige Forschungsergebnisse soll aufgezeigt werden, wie die Nachhaltigkeitsarchitektur zwischen internationaler Ebene, EU, Bund, Ländern und Kommunen weiterentwickelt werden kann und wie die politischen Instrumente kohärenter gestaltet werden können [EF]. Bisher wurde nicht eruiert, was Deutschland aus den good practices anderer Staaten hinsichtlich der Umsetzung der Agenda 2030 für den nationalen Umsetzungsprozess lernen kann. Forschungsbedarf besteht diesbezüglich z. B. zu den Themenfeldern Ressourcenschonung, Artenvielfalt, Mobilität, Landwirtschaft. [EF]

Aus den Zielen der Nachhaltigkeit sind außerdem fachlich geeignete Indikatoren abzuleiten und Datenlücken zu schließen [EF, IF]. Die Bewertung der Zielerreichung ist eine wichtige strategische Aufgabe, die wir mit einer entsprechenden Informationsbasis und Bewertungsmaßstäben fachlich hinterlegen [IF]. In diesem Zusammenhang spielt das Zusammenwirken von statistischen Daten und Geoinformation wie z. B. Satellitendaten aus dem europäischen Copernicus-Programm eine zunehmend größere Rolle [EF].

► Welche rechtlichen Instrumente eignen sich für eine erfolgreiche Nachhaltigkeitspolitik?

Umweltpolitische Instrumente brauchen eine rechtliche Rahmensetzung. Das umweltrelevante Recht verändert sich ständig und nicht immer zu seinem Vorteil. Rechtswissenschaftliche Grundsatzfragen der sog. Besseren Rechtsetzung im Sinne von Wirksamkeit, Vollziehbarkeit, Transparenz, Rechtsstaatlichkeit, Widerspruchslosigkeit und vor allem Zielgenauigkeit stellen sich dabei immer wieder neu und aktuell durch zahlreiche nationale (z.B. Strategie Planungsbeschleunigung des BMVI) und europäische Initiativen (z.B. Aktionsplan des KOM: Environmental Compliance Assurance – APEC) verstärkt (IF).

► Welche Bedeutung haben soziale Ziele und gesellschaftliche Veränderungsprozesse für die Gestaltung umweltpolitischer Strategien?

Die Umweltpolitik sollte entsprechend dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung soziale Härten durch umweltpolitische Maßnahmen und Instrumente so weit wie möglich vermeiden und Synergien zwischen Umweltschutz und sozialen Zielen nutzen. Wichtige Schritte auf diesem Weg sind die Identifizierung der vielfältigen Beziehungen zwischen Umweltschutz und sozialen Zielen, empirische Analysen zur Ermittlung der Verteilungswirkungen und die Erarbeitung von integrierten, ressortübergreifenden Strategien und Policy Mix Konzepten [IF, EF]. Diese Aufgabe stellt sich auf verschiedenen Ebenen, etwa bei der sozialverträglichen Gestaltung einzelner Umweltschutzinstrumente (z.B. von Umweltsteuern), dem Politikdesign in umweltpolitischen Handlungsfeldern (z.B. Klimaschutz und Energiewende, nachhaltige Mobilität) oder bei der Gestaltung des sektoralen Strukturwandels (z.B. beim Kohleausstieg) [IF, EF]. Zudem sind intertemporale und internationale Verteilungswirkungen der Umweltpolitik (sowie unterlassener Umweltpolitik) zu berücksichtigen [IF,EF].

Darüber hinaus ist es erforderlich, die Erfolgsbedingungen und Dynamiken gesellschaftlicher Veränderungsprozesse zu untersuchen sowie einen kulturellen und gesellschaftlichen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit anzustoßen. Hierbei sind verschiedene, sich ergänzende Ansatzpunkte von Bedeutung. Dazu gehört u.a. die frühzeitige Erkennung nachhaltigkeitsrelevanter Trends durch Nutzung von Foresight Techniken, die Schaffung von Freiräumen für gesellschaftliche Experimente durch Reallabore, eine Förderung sozialer, organisatorischer und institutioneller Reformen und die Bildung von Akteursallianzen und die Stärkung der Bildung für Nachhaltigkeit [IF,EF].

► Wie sind Umweltprüfungen und Politikfolgenabschätzung weiterzuentwickeln?

In methodischer Hinsicht wird ein besonderes Augenmerk auf den Verfahrensgarantien der Umweltprüfungen, v. a. der elektronischen Einbeziehung der Öffentlichkeit (z. B. durch Internetportale), liegen [EF]. Weiterhin sind neue Anforderungen an die Prüfinstrumente, z. B. aufgrund des Klimawandels (siehe auch Themenfelder „Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels“ und „Klimaschutz“), der Berücksichtigung von Fläche als Schutzgut (siehe auch Themenfeld „Urbaner Umweltschutz/Nachhaltiges Flächenmanagement/Nachhaltiges Bauen“) und der neuen Vorgaben für die Überwachung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und Qualitätssicherung der Umweltprüfungen zu erfüllen [EF].

Bei der Strategischen Folgenabschätzung für politische Strategien kommt es vorrangig darauf an, die Prüfmethode und Datengrundlagen zu entwickeln, die eine umfassende und ausgewogene Folgenabschätzung erst praktisch möglich machen. Forschungsbedarf besteht z. B. bei der Bewertung der Folgen für Ökosysteme (siehe auch Themenfeld „Umwelt und Wirtschaft“) [EF].

- Wie können Umweltinformationen angesichts neuer technischer Entwicklungen an die Öffentlichkeit vermittelt werden und Monitoring erfolgen?

Themenübergreifend besteht die Aufgabe, Umweltinformationen, Erkenntnisse und fachliche Bewertungen an die Öffentlichkeit zu vermitteln und die Instrumente dazu auch stetig entsprechend den Anforderungen der Digitalisierung, der sich wandelnden Nutzerinteressen und Kommunikationsanforderungen zu verbessern [EF, IF]. Dazu sollen neben der Weiterentwicklung vorhandener Instrumente, Datenbanken und Anwendungen neue innovative Berichtsprodukte entwickelt [EF] und vor allem im Internetangebot verbreitet werden (Open Data). Durch neue Formate, die eine Interaktion mit den Nutzer/-innen ermöglichen, können weitere Zielgruppen angesprochen werden. Das UBA kann sich so neuen Herausforderungen wie Daten-/Informationsflut, neue technische Entwicklungen stellen und sich strategisch als zentrale Anlaufstelle für Umweltinformationen positionieren.

- Umweltbewusstseinsstudie: Welche Einstellungen zu Fragen des Umwelt- und Klimaschutzes liegen in Deutschland vor?

Als eine weitere wichtige Grundlage für eine reflexive, wissensbasierte Umweltpolitik werden im Zwei-Jahres-Rhythmus repräsentative Bevölkerungsbefragungen zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten (Umweltbewusstseinsstudie) sowie eine eigenständige Jugendstudie durchgeführt [EF]. Neben Einstellungen zu Fragen des Umwelt- und Klimaschutzes wird nach der Akzeptanz von umweltpolitischen Maßnahmen in verschiedenen Handlungs- bzw. Bedürfnisfeldern und eigenen Verhaltens- und Engagementbereitschaften gefragt. Die Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für Umweltkommunikation und werden von anderen Akteur/-innen (u. a. Wissenschaft und Zivilgesellschaft) breit rezipiert. [EF]

- Wie können Akteure dazu befähigt werden, den gesellschaftlichen Wandel erfolgreich zu gestalten und zu befördern?

Um die Rahmenbedingungen für einen gesellschaftlichen Wandel erfolgreich zu gestalten und ihn zu befördern, brauchen die politisch-administrativen Akteure (z. B. BMU und seine nachgeordneten Behörden) entsprechendes transformatives Wissen und Kompetenzen. Diese unterstützen sie z. B. in Prozessen der Strategieformulierung, der Gestaltung von Veränderungsprozessen, der Gestaltung von Kooperationen mit anderen gesellschaftlichen Akteuren oder der Zukunftsforschung. Dieses Wissen liegt bisher häufig implizit vor und sollte expliziert werden, damit es erlernbar und systematisch anwendbar wird sowie weiterentwickelt werden kann. [IF, EF]

- Wie ist Bürgerbeteiligung zu gestalten, um eine transformative Umweltpolitik zu unterstützen?

Eine innovative Bürgerbeteiligung ist grundlegend für eine transformative Umweltpolitik; sie erhöht die Qualität und Akzeptanz von Umweltpolitik, indem sie Ideen, Erfahrungen und Wissen der Bürger/-innen in die Fortentwicklung und Umsetzung der Umweltpolitik einbezieht. Das UBA ist zuständig für die Anwendung und Weiterentwicklung der Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen gesetzlich geregelter und „informeller“ Beteiligungsverfahren. Dabei setzt sich das UBA für den gezielten Einsatz von Beteiligungsverfahren zur Verbesserung seiner wissenschaftlichen Politikberatung ein und will den Ressortforschungsplan zur transdisziplinären Forschung und zur Erprobung von Citizen Science nutzen. [IF, EF]

- ▶ Wie sieht ein nachhaltiger Tourismus und Sport aus und wie kann er gefördert werden?

Das Thema nachhaltiger Tourismus und nachhaltiger Sport soll im UBA (weiter) etabliert werden. Es werden zunächst vorhandene Daten sowie Indikatoren analysiert, die Auskunft über Umweltauswirkungen des Tourismus und des Sports geben können [IF, EF]. Bisherige Erkenntnisse weisen darauf hin, dass aus der Mobilität bei Reisen sowie bei Sportaktivitäten (An- und Abreise, Vor-Ort-Verkehre) die größten Belastungen bei den Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen (siehe auch Themenfeld „Luftreinhaltung“) verursacht werden und dass Sportstätten und -anlagen relevant sind. Parallel dazu werden Maßnahmen und Instrumente für nachhaltigen Tourismus und Sport entwickelt (vgl. auch Themenfeld „Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik“) [IF, EF].

Verwertungsziele und Produkte:

Um die Nachhaltigkeitspolitik erfolgreich voranzubringen, ist eine Vielzahl von Schritten auf unterschiedlichen Themenfeldern erforderlich, die zum Teil ineinandergreifen. Hierzu zählen:

- ▶ Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsarchitektur zwischen internationaler Ebene, EU, Bund, Ländern und Kommunen
- ▶ Weiterentwicklung von Umweltindikatoren zur Nutzung als Elemente der Politikevaluation
- ▶ Weiterentwicklung belastbarer, transparenter Folgenabschätzungen (wie Umweltprüfungen, Gesetzesfolgenabschätzung, Strategische Folgenabschätzung) incl. Prüfmethode
- ▶ Vorlauftforschung zur Zukunftsfähigkeit des Umweltrechts (z. B. vor dem Hintergrund der rechtswissenschaftlichen Diskussion zur Antwort des Rechts auf das sog. Anthropozän)
- ▶ Compliance, Umweltstrafrecht und Umwelthaftung wie z.B. Instrumentendebatte zu Compliance Assurance auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene Mitarbeit in IMPEL, Forschung zur Wirkung von Umweltstrafrecht etc.
- ▶ Stärkung und Weiterentwicklung von Umweltinformationszugang (Open Data), Partizipationsrechten und Rechtsschutz (Evaluierung des bestehenden Rechts)
- ▶ Innovative Berichtsprodukte im Internet (z. B. Umweltbarometer, Umweltatlas)
- ▶ Innovative Formate für informelle und rechtlich geregelte Beteiligungsverfahren incl. weiterentwickeltes Verfahrensrecht; Leitfäden für Durchführung und Wirkungsevaluation von guter Bürgerbeteiligung
- ▶ Regelmäßige Erhebung und Veröffentlichung von bevölkerungsrepräsentativen Daten zu Stand und Entwicklung des Umweltbewusstseins und Umweltverhaltens in Deutschland
- ▶ Entwicklung von (interaktiven) Lernmaterialien zur Vermittlung von Kompetenzen / Qualifizierung zu Erfolgsfaktoren für gesellschaftliche Veränderungsprozesse
- ▶ Datenanalysen, Konzeptentwicklung, Entwicklung von Instrumenten und Maßnahmen für einen nachhaltigen und umweltverträglichen Tourismus und Sport

Fachliche Ansprechpartnerin:

Dr. Kora Kristof (AbtL I 1, kora.kristof@uba.de)

2.2 Aktuelle Querschnittsthemen der UBA-Forschung

Aus der Bearbeitung einer großen Themenbreite resultieren viele Synergien zwischen Einzelthemen, die eine umfassende Betrachtung von Umweltproblemen erlauben und integrierte Lösungsansätze ermöglichen. Die vier im Folgenden beispielhaft dargestellten Querschnittsthemen illustrieren, wie im UBA auch quer zu einzelnen Themenfeldern liegende Herausforderungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit verschiedener Arbeitseinheiten bearbeitet werden.

2.2.1 Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Umweltwirkungen der Digitalisierung verstehen und handeln.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Die Digitalisierung (z. B. smarte Produkte und Dienstleistungen, Big Data, künstliche Intelligenz) durchdringt alle Lebensbereiche unserer Gesellschaft und verändert die Art und Weise, in der wir uns informieren und miteinander kommunizieren, wie wir wohnen, arbeiten, produzieren oder konsumieren. Als hochdynamischer Megatrend verändert die Digitalisierung unsere Gesellschaft tiefgreifend sowie mit hoher Geschwindigkeit, Reichweite und Intensität. Auch in der Politik ist die Digitalisierung im Rahmen der Digitalen Agenda 2014-2017, der „Plattform Industrie 4.0“, der „Digitalen Strategie 2025“ des BMWi oder dem neuen Koalitionsvertrag inzwischen als Zukunftsthema anerkannt. Es besteht jedoch dringender Nachbesserungsbedarf, die Digitalisierung umweltverträglich zu gestalten. Aus Umwelt- und Ressourcensicht sind daher ausgehend von den Zukunftsperspektiven der Digitalisierung Analysen zu deren Chancen und Risiken für eine nachhaltige Entwicklung erforderlich. Das Querschnittsthema Digitalisierung ist mit allen Themenfeldern des UBA vernetzt. Sie betreffen neben klassischen Handlungsfeldern wie Industrie, Energie, Konsum (vgl. Themenfeld „Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik“), Landwirtschaft oder Verkehr auch die generelle Weiterentwicklung umweltpolitischer Instrumente, eGovernment oder eScience sowie die Auseinandersetzung mit übergreifenden politischen, rechtlichen, sozialen und ethischen Fragen. Neue umweltrelevante Entwicklungen werden kontinuierlich im Rahmen unserer strategischen Vorausschau identifiziert.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- ▶ Welche neuen Chancen und Risiken für Umwelt und Ressourcen ergeben sich aus der Digitalisierung und wie können diese frühzeitig erkannt werden?

Das UBA führt seit einigen Jahren systematisch Horizon Scanning Prozesse (VF) durch, um frühzeitig Veränderungen, Chancen und Risiken zu identifizieren und damit rechtzeitig umweltpolitisch reagieren zu können. Auch Entwicklungen, die sich im Zuge der Digitalisierung ergeben, werden im Rahmen der UBA-Horizon Scanning-Prozesse identifiziert und hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz abgeschätzt. Ziel ist es, auch die impliziten Wirkungen der Digitalisierung auf Produkte, Märkte, Lebensstile oder Governancestile zu erfassen und hinsichtlich ihrer Umwelt- und Ressourcenwirkungen abzuschätzen. Umweltforschung und Umweltpolitik können damit frühzeitig auf solche neuen Themen ausgerichtet werden und so im Sinne des Vorsorgeprinzips ihre strategische Planungs- und Handlungsfähigkeit verbessern.

- ▶ Wie lässt sich Informations- und Kommunikationstechnik umweltverträglich und ressourcenschonend gestalten (Green IT)?

Die Geschwindigkeit der Digitalisierung ist unmittelbar mit der Innovationsdynamik der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) verbunden. Smarte Produkte und Dienstleistungen durchdringen zunehmend Gesellschaft, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Über die UBA-Arbeiten zur Green IT wird untersucht, wie sich die Geräte, die technische Infrastruktur und die Software verändern, welche Umweltbelastung sich daraus ergeben und welche Maßnahmen und Rahmenbedingungen zu Umweltentlastungen beitragen (vgl. Themenfeld Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik). Schwerpunkte dabei sind: die globalen Umweltauswirkungen der geringen Nutzungsdauer von Geräten, der starke Wachstumsprozess bei Rechenzentren und Netzinfrastrukturen, die Bedeutung der Software für die Umweltbelastung des Gesamtsystems (z. B. deren Auswirkung auf die Nutzungsdauer der Geräte oder deren Ressourceneffizienz).

- ▶ Welche Chancen und Risiken bedeutet die Digitalisierung in Produktion und Kreislaufwirtschaft für den Umweltschutz?

Die digitale Transformation hat Auswirkungen sowohl auf die industrielle Produktion als auch auf die Kreislaufwirtschaft. Mit dem Schlagwort „Industrie 4.0“ wird die gesamte globale Wertstoffkette von der Rohstoffgewinnung, der Produktion, der Anlagensicherheit, dem Umweltmanagement und der Abwasserwirtschaft beschrieben. Kreislaufwirtschaft 4.0 adressiert die Aspekte der Abfallvermeidung und besseren Schließung von Wertstoffkreisläufen. Zu Chancen und Risiken der digitalen Transformation in Produktion und Kreislaufwirtschaft für den Umweltschutz liegen bislang keine fundierten Erkenntnisse vor. Die UBA-Forschungsaktivitäten zielen darauf ab, diese Wissenslücken zu schließen und konkrete Handlungsoptionen für die Praxis zu entwickeln. Thematisch stehen dabei aktuell die Bereiche Datenharmonisierung, Interoperabilität und Nachverfolgbarkeit (z. B. durch „Tracking und Tracing“) in Prozessketten im Vordergrund. Benötigt werden Weiterentwicklungs- und Transformationskonzepte für eine intelligente, systemische Integration und Vernetzung (umwelt-)technischer Infrastrukturen (Verkehr, Energie, Wasser/Abwasser, Informations- und Kommunikationstechnologie/Breitband, Luftreinhaltung, Abfallbeseitigung/ Kreislaufwirtschaft). Es bedarf urbaner Steuerungskonzepte unter Nutzung neuer Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie (Internet der Dinge und Dienste, CityOS, Sensorik und Aktorik, Big Data Analytik, Algorithmen). Mittel- bis langfristig werden Themen wie eine automatisierte, umweltorientierte Prozess- und Produktsteuerung oder die digitale Nachverfolgbarkeit von Ressourceneinsätzen in Wertschöpfungsketten im Fokus stehen. In der Kreislaufwirtschaft kommt den Chancen der Digitalisierung für eine effektivere Bündelung und Lenkung von Sekundärrohstoffströmen eine besondere Bedeutung zu.

- ▶ Wie kann die Digitalisierung im Konsumbereich zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen beitragen (Konsum 4.0)?

Der digitale Wandel verändert das Konsumverhalten und dessen Umweltwirkungen. Den Möglichkeiten besserer Verbreitung umweltfreundlicher Angebote, neuer Nutzungsformen über die Sharing Economy, höherer Transparenz zu ökologischen und sozialen Aspekten entlang von Wertschöpfungsketten oder besserer Verbraucherinformation stehen Gefahren einer Steigerung eines ressourcenintensiven, umweltschädlichen Konsums gegenüber. Forschungsschwerpunkte des UBA sind (vgl. Themenfeld „Nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik“): Wirkungen der Digitalisierung auf das Konsumniveau, Veränderungen von Konsum- und Lebensstilen durch Online-Handel, Chancen für Verbraucherinformation, -bildung, -beratung sowie Umweltkennzeichnung. Ziel ist es, über neue Ansätze wie digitales Nudging, Sharing-Lösungen oder Big Data im Sport und Tourismus Beiträge der Digitalisierung z. B. zu Langlebigkeit,

Ressourcenschonung, Reparierbarkeit und Wiederverwertung zu identifizieren und Empfehlungen für eine nachhaltige Produkt- und Verbraucherpolitik zu entwickeln.

► Wie sieht eine umweltgerechte Mobilität 4.0 aus?

Neben vielen verschiedenen neuen digitalen Mobilitätsangeboten und Nachfrageveränderungen (z. B. Car-Sharing, neue IT-Applikationen zur Nutzung intermodaler Mobilitätsangebote) ist die potenziell umfassendste Veränderung das autonome Fahren im Individualverkehr. Dabei stellt sich die Frage, in welchem Umfang unerwünschte Verlagerungseffekte vom öffentlichen Verkehr auf den Pkw-Verkehr zu erwarten sind und ob sich das Konzept der „Robotaxis“ – sofern es denn nachhaltig sei - in den öffentlichen Verkehr integrieren lässt. Zudem ergeben sich vielfältige Fragen der Entwicklung von Standards bei der Digitalisierung von Betriebskonzepten im Bahnverkehr. Die Digitalisierung in der Logistik verändert Transportketten und Transportanlässe auf unterschiedlichen Ebenen. Dabei stellt sich die Frage, welche ökologischen Wirkungen der Online-Handel gegenüber dem stationären Handel verursacht (B2B, B2C) und welche ökologischen Optimierungspotenziale in den IT-Systemen in der Logistik bestehen.

► Welche Chancen und Perspektiven ergeben sich aus der Digitalisierung für den Infrastrukturbereich (Smarte Infrastrukturen & gekoppelte Systeme)?

Die Risiken und Potentiale der Digitalisierung im Infrastrukturbereich werden bislang kaum untersucht. Großer Forschungsbedarf besteht in der Analyse und Bewertung von innovativen IKT-Ansätze mit Blick auf Umwelt-, Ressourcen- und Reboundeffekte und der Bewertung der Umweltwirkungen neuer Infrastrukturkonzepte. Unsere Schwerpunkte sind dabei: Erstens die Perspektiven in einzelnen Infrastrukturbereichen für Umwelt- und Klimaschutz sowie Klimaanpassung (z. B. Sensoren / Frühwarnsysteme warnen besser vor klimatischen Extremereignissen und schützen kritische Infrastrukturen) [IF], zweitens die Kopplung verschiedener Infrastrukturbereiche durch IKT (z. B. Energie, Verkehr, Ver-/Entsorgung) [IF], drittens die intelligente, ressourcenschonende und umweltverträgliche Steuerung von Infrastrukturen im urbanen Raum (Smart Cities) [IF] und viertens Fragen der Daseinsvorsorge in regionalem Kontext (Smart Regions) [IF].

► Welche Potenziale ergeben sich aus der Digitalisierung für Umweltbildung & Umweltkommunikation?

Erfolgreich implementierte digitale Bildungsangebote unterstützen ein individualisiertes und ortsunabhängiges Lernen, basieren auf didaktisch begründeten Lehr- und Lern-konzepten und stellen einen Bezug zur analogen Lernwelt her.

Die Digitalisierung hat den Bildungsbereich verändert: Virtuelle Akademien, Webinare oder Moodle-Kurse sind etabliert. Recherchen erfolgen über Suchmaschinen statt in Bibliotheken. Casual learning verlagert das Lernen in den Alltag (z. B. QR-Codes als Bildungsangebot im Freizeitpark) und Virtual-Reality-Brillen überwinden räumliche Grenzen. Daraus ergeben sich neue Potenziale für Umweltbildung/-kommunikation. Es soll untersucht werden, wie sich Bildungsangebote und Kommunikationsformate mit neuen digitalen Möglichkeiten zielgruppenspezifischer weiterentwickelt werden können, um ihre Reichweite und Wirksamkeit zu erhöhen [IF].

► Wie verändert die Digitalisierung Umweltforschung, -daten und -management?

Internet und Digitalisierung haben das wissenschaftliche Arbeiten und die Arbeitswelt stark verändert. Es gibt viel mehr Umweltdaten (z. B. Satellitendaten oder Daten aus Citizen Science Projekten) und bessere Möglichkeiten zur Datenanalyse, Auswertung und

Informationsvermittlung (z. B. Visualisierungen, interaktive Anwendungen). Die Chancen, Risiken und Grenzen für die Umweltpolitik und Umweltkommunikation durch Big Data, künstliche Intelligenz, Blockchain, digitale Anwendungen, die Nutzung von Smart Devices etc. sollen in den nächsten Jahren untersucht werden [IF].

- ▶ Welche Potenziale ergeben sich aus der Digitalisierung für E-Government, Beteiligung 4. 0 und Urban Governance?

E-Government verändert die Information, Kommunikation und Zusammenarbeit von Behörden untereinander und mit den Bürger/-innen. So ergeben sich neue Möglichkeiten in der Öffentlichkeitsbeteiligung (z. B. vereinfachte Mitwirkungsmöglichkeiten in Zulassungsverfahren), in der Umsetzung von Umweltschutz und Planungsmaßnahmen (z. B. im Flächenmanagement oder der Simulationen von Wirkungen lokaler Klimawandelanpassung). In den nächsten Jahren werden eigene E-Government-Angebote z. B. www.aktion-flaeche.de oder www.uvp-bund-portal.de entwickelt [IF] sowie über ein urban dashboards integrierte und ressortübergreifende datengestützte Steuerungs-/Bewertungsmodelle für Klimaanpassungsaktivitäten entwickelt [IF].

Verwertungsziele und Produkte:

Die genannten Forschungsaktivitäten dienen dazu, den Megatrend der Digitalisierung in wichtigen Facetten und Dynamiken zu verfolgen und potenzielle Herausforderungen und Chancen für Umwelt, Ressourcen und Gesundheit zu identifizieren.

- ▶ Im Rahmen der strategischen Vorausschau sollen neue Entwicklungen erkannt werden, um frühzeitig Handlungsbedarfe für die Umweltpolitik abzuleiten und mögliche Antworten (z. B. Instrumente / Maßnahmen) zu entwickeln, die dann in den entsprechenden politischen Prozessen mit den jeweiligen Akteuren umgesetzt werden.
- ▶ Außerdem unterstützen wir die Aktivitäten der Bundesregierung zu einer nachhaltigen Digitalisierung. Die Digitalisierung wurde im Koalitionsvertrag als Schwerpunktthema für die nächsten vier Jahre erklärt.
- ▶ Wir setzen uns dabei dafür ein, dass die Digitalisierung an der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und den Globalen Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 ausgerichtet wird.
- ▶ Zudem werden wir die Zusammenarbeit mit Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden, Zivilgesellschaft, Medien und Bürger/-innen in den nächsten Jahren weiter ausbauen, um die Chancen der Digitalisierung für eine nachhaltige Entwicklung zu nutzen und möglichen negativen Entwicklungen für die Umwelt vorzubeugen.

Fachliche Ansprechpartnerinnen:

Dr. Kora Kristof (AbtL I 1, kora.kristof@uba.de)

Dr. Evelyn Hagenah (AbtL III 1, evelyn.hagenah@uba.de)

2.2.2 Landwirtschaft und Ernährungssystem

Landwirtschaft und Ernährungssystem zukunftsfähig gestalten: Aufgaben und Herausforderungen für den Umweltschutz.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Eine gesunde, tiergerechte und umweltschonende Ernährung sicherzustellen und ihr eine gebührende Wertschätzung zu verleihen, ist eine Aufgabe entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Lebensmitteln. Mit der Landwirtschaft und dem Ernährungssystem gehen vielfältige negative Wirkungen auf die Umwelt einher: Rückgang der Artenvielfalt, der übermäßige Eintrag von Nährstoffen sowie Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln in Ökosysteme oder knapper werdende Ressourcen wie landwirtschaftlich nutzbare Flächen und dauerhaft fruchtbare Böden sowie Belastungen von Wasser, Boden, Luft und Klima. Dabei sind unterschiedliche Akteure aus der Landwirtschaft, der Lebensmittelproduktion, des Handels und der Gastronomie sowie Konsumentinnen und Konsumenten beteiligt und stehen in Wechselbeziehung zueinander. Die Herausforderung besteht darin, diese Umweltwirkungen des gesamten Ernährungssystems (einschließlich der Landwirtschaft) zu erforschen und über alle Akteure zu verringern. Es bedarf sowohl weiterer Forschung für geeignete Instrumente als auch der Erprobung konkreter Maßnahmen, um die Verbraucherinnen und Verbraucher mit Blick auf die unterschiedlichen Bedürfnisse zielgruppenspezifisch zu erreichen.

Ansätze gibt es hierzu sowohl auf der nationalen als auch auf der europäischen und internationalen Ebene. Über Berichte wie dem *Global Nutrition Report* zur globalen Ernährungssituation oder dem jährlichen Bericht zur Ernährungssicherheit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen hinaus formulieren internationale Übereinkommen wie die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung mit den Nachhaltigen Entwicklungszielen (SDGs), die Aichi-Ziele des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) und das Pariser Klimaabkommen einen Rahmen für eine zukunftsfähige Landwirtschaft und ein nachhaltiges Ernährungssystem.

Mit ihrer Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie hat die Bundesregierung 2017 die Zielsetzungen der VN auf der nationalen Ebene umgesetzt und den Bereich Ernährung als eines von sechs zentralen Bedürfnisfeldern im Nationalen Programm für nachhaltigen Konsum (NPNK) festgelegt. Auch in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, im Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutzmittel und dem Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung für die Landwirtschaft Ziele und Maßnahmen formuliert. Mit seiner Forschung zu den Umweltwirkungen von Landwirtschaft und Ernährungssystem verfolgt das Umweltbundesamt das Ziel, umweltpolitische Vorschläge für eine zukunftsfähige Landwirtschaft und ein nachhaltiges Ernährungssystem zu erarbeiten.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie lassen sich die negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft (u.a. Nährstoffeinträge) minimieren?

Im Bereich Landwirtschaft gilt es, die relevanten negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft in Deutschland zu identifizieren. Welche Ursachen und Zusammenhänge liegen diesen zugrunde? Eine zentrale Rolle spielen dabei die Nährstoffüberschüsse, welche auch eine Folge der Intensivtierhaltung sind. Welche Maßnahmen können eine Entschärfung der Situation herbeiführen? Wie lassen sich die Umwelteffekte unterschiedlicher Produktionssysteme

monetär bewerten? Mit welchen Maßnahmen und Instrumenten lassen sich die negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft effizient und effektiv minimieren. Wie können z. B. die Auswirkungen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt insgesamt erfasst werden und welche Maßnahmen tragen zur Risikoreduzierung bei?

- ▶ Welche Instrumente können die negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft reduzieren?

Wir beschäftigen uns auf der Instrumentenebene mit Fragen des landwirtschaftlichen Ordnungsrechtes und der ökonomischen Rahmenbedingungen (Honorierung ökologischer Leistungen, Abbau umweltschädlicher Subventionen, Nutzung verursacherorientierter Instrumente wie Steuern und Abgaben). Einen besonderen Stellenwert nehmen hierbei eine Evaluierung und Weiterentwicklung des Düngerechts und der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) ein.

- ▶ Wie können einzelne Akteure die negativen Umweltwirkungen entlang der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln vermindern?

Im Bereich Ernährungssysteme geht es darum, relevante negative Umweltwirkungen einzelner Lebensmittelprodukte entlang der Lebensmittelkette zu erforschen und Ansätze zur Reduzierung dieser Umweltauswirkungen aufzuzeigen. Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes werden das Thema Ernährung im Hinblick auf Klima- und Ressourcenschutz sowie auf produkt- und verbraucherpolitische Nachhaltigkeitspotenziale untersuchen [EF, IF]. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Weiterentwicklung der Methoden. Hierfür kann eine Studie der EU-Kommission zum Product Environmental Footprint (PEF) an Forschungsarbeiten angeknüpft werden, die auch vom Umweltbundesamt wissenschaftlich mit begleitet wurden [EF].

Darüber hinaus stehen die Akteure der Lebensmittelwertschöpfungskette, insbesondere die Lebensmittelindustrie, der Handel, die Anbieter des Außer-Haus-Verzehrs sowie die Verbraucherinnen und Verbraucher, im Fokus unserer Fragestellungen: Welchen Beitrag können diese leisten, um die ernährungsbedingten negativen Umweltwirkungen zu minimieren, die Wertschätzung der Lebensmittel zu erhöhen und Lebensmittelabfällen zu vermeiden? [EF] Wie können die Konsumentinnen und Konsumenten z.B. durch verbesserte Ansprache, verbesserte Information und ein besseres Angebot an umwelt- und klimaverträglich erzeugten Lebensmitteln bzw. Speisen aber auch neue Teilhabe in die Lage versetzt und ertüchtigt werden, ihren Beitrag für eine umweltschonende und wertschätzende Ernährung zu leisten? Welche Rolle spielen rechtliche Rahmenbedingungen für den Umgang mit Lebensmitteln im Hinblick auf Lebensmittelabfälle?

- ▶ Welches Potenzial beinhalten regionale Ernährungssysteme?

Wir untersuchen stoffstrombezogene Stadt-Landbeziehungen, ermitteln das Potential, das regionale Ernährungsstrategien für eine nachhaltige Landnutzung haben, und entwickeln Ansätze (politische Instrumente und Fördermöglichkeiten) für regionale, nachhaltige Ernährungssysteme.

- ▶ Wie können Innovationen und Exnovationen zur erfolgreichen Umsetzung ökologischer Verbesserungen beitragen?

Wir prüfen, wie Erkenntnisse aus der Transformationsforschung für konkrete Vorschläge im Themenfeld Ernährung-Landwirtschaft nutzbar gemacht werden können. Dabei werden wichtige Aspekte von Transformationen, v.a. existierende Nischen und mögliche

Exnovationsstrategien, untersucht. Auf gesellschaftlicher Ebene gehen wir der Frage nach, welche sozialen und technischen Initiativen und Innovationen derzeit existieren und inwiefern diese das Potenzial haben, signifikante ökologische Verbesserungen im Vergleich zum Status quo zu bewirken.

Verwertungsziele und Produkte:

Übergeordnetes Ziel ist es, die Transformation hin zu einer umweltgerechten, zukunftsfähigen Landwirtschaft und zu nachhaltigen Ernährungssystemen zu erreichen.

Dazu liefern wir mit unseren Forschungsaktivitäten Beiträge, um Transparenz über die negativen Umweltwirkungen der Landwirtschaft und der Ernährungssysteme sowie der ihnen zugrunde liegenden Ursachen und Wechselwirkungen herzustellen:

- ▶ Vorschläge zur Neugestaltung der Europäischen Agrarpolitik und Politikempfehlungen für die Bundesregierung;
- ▶ Politische Handlungsoptionen für eine zukunftsfähige Landwirtschaft und Ernährung sowie für den dafür notwendigen kulturellen Wandel der Gesellschaft, mit welchen Instrumenten und Maßnahmen die negativen Umweltwirkungen minimiert und positive Ansätze unterstützt werden können;
- ▶ Steuerungsinstrumente für die Umsetzung der Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmittel wie z. B. die Abgaben auf Pflanzenschutzmittel entwickeln wir weiter. Gleiches gilt für den nachhaltigen Umgang mit Nährstoffen in der Landwirtschaft. Wir evaluieren das Düngerecht und machen Vorschläge für dessen Weiterentwicklung;
- ▶ Bilanzierung von Umweltkosten und -nutzen unterschiedlicher Rinderhaltungssysteme und des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln gegenüber alternativen (ggf. wirkstofffreien) Verfahren (siehe auch Themenfeld „Stoffliche Risiken“);
- ▶ Marktanalysen und Marktdaten zu negativen Umweltwirkungen in der Lebensmittelkette, zur Rolle des Handels und zur Entwicklung des Anteils von Biolebensmitteln;
- ▶ Positionspapier zum Thema Künstliches Fleisch.

Erkenntnisse werden auch dazu genutzt, um unterschiedlichen „Pionieren des Wandels“ zielgruppengerechte Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen.

Wichtige Partner und Netzwerke für die Verwertung der Forschungsergebnisse sind auf internationaler und nationaler Ebene die politischen Institutionen wie European Environment Agency (EEA), Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), BMEL, BLE sowie BZfE u. a. in Kooperation im Rahmen des Kompetenzzentrums nachhaltiger Konsum, BMU und BfN in Kooperation zur Weiterentwicklung der GAP und zur jährlichen Ausrichtung des Agrarkongresses im Vorfeld der Grünen Woche. Zu weiteren Adressaten zählen die Wirtschaftsverbände der Landwirtschaft (DBV, ABL, BöIw), der Lebensmittelindustrie und des Einzelhandels, die Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA), die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG), die Nichtregierungsorganisationen wie Umwelt- (unter anderem BUND, Nabu, DLR, DLV, IWE, NAHhaft e.V., Forum Umwelt- und Entwicklung), Entwicklungshilfe-, Sozial- und Verbraucherverbände sowie weitere Stakeholder (Kommunale Verwaltungen, Wasserversorger und Landwirtschaftskammern).

Fachliche Ansprechpartner:

Dr. Christoph Schulte (AbtL II 2, christoph.schulte@uba.de)

Dr. Evelyn Hagenah (AbtL III 1, evelyn.hagenah@uba.de)

2.2.3 Stoffe und Kreislaufwirtschaft

Informationsbasis zum Chemikalieneinsatz in Produkten verbessern, Früherkennungssysteme zur Vermeidung zukünftiger Problemstoffe in Stoffkreisläufen entwickeln, Lösungen zum Ausschleusen von Schadstoffen aus Stoffkreisläufen aufzeigen.

Forschungspolitische Herausforderungen:

Jährlich werden eine Vielzahl neuer Stoffe und Materialien auf den Markt gebracht. Chemikalienpolitische Instrumente wie z. B. die REACH-Verordnung zielen zur Erreichung eines hohen Schutzniveaus für menschliche Gesundheit und die Umwelt darauf ab, dass Hersteller, Importeure und nachgeschaltete Anwender die Verantwortung für ihre Chemikalien übernehmen. Abfallaspekte werden nur insofern berücksichtigt, dass ein Stoffhersteller bei der Risikobewertung des Stoffes auch dessen Entsorgung betrachten muss. Werden Abfälle recycelt und erreichen den Produktstatus, unterliegen die Rezyklate jedoch wieder den chemikalienrechtlichen Regelungen. Ein Recycler, der Abfälle verwertet, wird somit im Sinne von REACH zum Hersteller, sobald das Ende der Abfalleigenschaften erreicht ist.

Im Abfallbereich gelten umfassende europäische Regelungen zur umweltgerechten und möglichst schadlosen Entsorgung der Abfälle, wie z. B. die Richtlinie 2008/98/EG (Abfallrahmenrichtlinie). Das abfallrechtliche Instrumentarium zielt darauf ab, die in Abfällen enthaltenen Ressourcenpotenziale zu nutzen sowie die Risiken aufgrund enthaltener Schadstoffe weitgehend zu minimieren. Internationale Regelungen wie das Stockholmer Übereinkommen (SÜ) und das Basler Übereinkommen (BÜ) wirken an der Schnittstelle Chemikalienrecht-Abfallrecht zusammen: Im SÜ werden persistente organische Schadstoffe (POPs) gelistet und unter dem BÜ werden die Grenzwerte (low POP-content) festgelegt, oberhalb derer die Abfälle einer Beseitigung oder Vernichtung zuzuführen sind.

Wesentliche umweltpolitische Zielsetzungen sind die Vermeidung und Verminderung von Schadstoffeinträgen in die Umwelt und die nachhaltige Nutzung von Stoffen und Materialien. Dafür ist es insbesondere wichtig, den Schadstoffeinsatz in Produkten zu vermeiden bzw. weitgehend zu vermindern. Dies dient nicht nur dem Umwelt- und Gesundheitsschutz, sondern erleichtert auch das Recycling, wenn die Produkte zu Abfall werden. Solange aber noch nennenswerte Mengen von Schadstoffen im Wirtschaftskreislauf sind, müssen schadstoffhaltige Abfälle vom Recycling ausgeschlossen oder aufwändig zur Schadstoffausschleusung behandelt werden. Damit gehen wertvolle Rohstoffe verloren, was nicht im Sinne einer Kreislaufwirtschaft ist. Die Verfügbarkeit von transparenten Informationen zu eingesetzten Chemikalien in Produkten für Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette einschließlich des Entsorgungsbereiches ist eine wichtige Voraussetzung für ein umwelt- und gesundheitsgerechtes Management von Abfällen am Ende des Lebenszyklus sowie zur Prävention des unkontrollierten Zirkulierens von gefährlichen Stoffen. Die Praxis zeigt allerdings ein anderes Bild: Abfälle fallen oft als Gemische mit heterogener Zusammensetzung ohne Kenntnis der enthaltenen Materialien und Stoffe an. Aufgrund der fehlenden Informationen können teilweise die Abfallbehandlungs- und Recyclingprozesse nicht entsprechend ausgerichtet werden.

Hinzu kommt, dass ein Recycling von schadstoffhaltigen (z. B. POP-haltigen) Abfallfraktionen oft aufgrund von Stoffbeschränkungen (z. B. REACH, RoHS, Altfahrzeug-Richtlinie, Verpackungs-Richtlinie, Spielzeug-Richtlinie, POP-Verordnung etc.) nicht möglich ist. Dies führte verschiedentlich zunehmend zu Zielkonflikten mit den Kreislaufwirtschafts- und Ressourcenschonungszielen, da zum einen die Stoffbeschränkungen immer weiter entwickelt werden und zum anderen die Kreislaufführungsziele anspruchsvoller werden. Hier besteht Handlungsbedarf, die richtigen Konzepte zum Ausschleusen der Schadstoffe zu entwickeln, insbesondere für langlebige Produkte, in denen Stoffe eingesetzt wurden, die zu einem späteren Zeitpunkt reguliert wurden. Beispiele sind bromierte Flammschutzmittel (POPs) in Elektroaltgeräten und Altfahrzeugen. In der Praxis gibt es jedoch auch Beispiele, in denen gesetzliche Regelungen der Kreislaufführung einen Vorrang vor der Schadstoffausschleusung geben, z. B. Mehrwegsysteme cadmiumhaltiger Getränkekästen (Verpackungsverordnung), zulässiger Bleigehalt in Aluminiumbauteilen in Fahrzeugen, um auch Sekundäraluminium zu ermöglichen (Altfahrzeug-Richtlinie). Hier besteht der Handlungsbedarf darin, die Kriterien zu bestimmen, in denen die prioritäre Kreislaufführung aus Umwelt-, Gesundheits- und Ressourcensicht gerechtfertigt ist.

Weiterhin besteht Bedarf an Früherkennungssystemen für zukünftig potenziell regulierte Stoffe, um den Herstellern und nachgeschalteten Anwendern ein zielgerichtetes langfristiges Substituieren von regulierten Stoffen und andere Produktdesigns zu ermöglichen und sich dabei konsequenter am Konzept nachhaltiger Chemie auszurichten.

Diese Fragestellungen vernetzt anzugehen, ist auch vor dem Hintergrund des globalen Warenhandels und der aktuellen Entwicklungen zum internationalen Management von Chemikalien und Abfällen (Konventionen, SAICM, und beyond 2020) essenziell.

Aktuelle/künftige Fragestellungen:

- Wie kann eine transparente Wissensbasis zu Chemikalien in Produkten über die gesamte Wertschöpfungskette geschaffen werden?

Wir entwickeln eine Wissensbasis, um die transparente Informationsbereitstellung zu eingesetzten Chemikalien über die gesamte Wertschöpfungskette zu fördern. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, um einerseits Schadstoffeinträge in die Umwelt zu vermeiden bzw. zu vermindern und andererseits qualitätsgerechte und schadstofffreie/-arme Stoffkreisläufe durch Recycling zu stärken. Dafür wollen wir Kenntnis darüber erlangen, mit welchen Schadstoffen aktuell und zukünftig (auf Basis derzeitiger Aktivitäten zur Stoffregulierung) in den einzelnen Abfallströmen zur werkstofflichen Verwertung gerechnet werden muss und wie ein systematischer Informationsfluss entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Entsorger/Recycler über Quantität und Lokalisierung von Schadstoffen institutionalisiert und etabliert werden kann [EF]. Mit Blick auf die zu entsorgenden Abfälle am Ende des Produktlebens, zu denen oft keine oder nur unzureichende Informationen zur Zusammensetzung vorliegen, wollen wir insbesondere vor dem Hintergrund immer schnellerer Produktinnovationszyklen mit eingesetzter Stoffvielfalt die Kenntnis darüber verbessern, welche Verfahren zur Ausschleusung von Schadstoffen verfügbar sind [IF] und in den verschiedenen Recyclingprozessen zum Einsatz kommen können. Insbesondere ist dabei wichtig zu eruieren, wie erfolgreich diese hinsichtlich der Schadstoffausschleusung sind. Um vorausschauend auf die Entwicklungen neuer Stoffe und Chemikalien umweltgerecht am Ende des Lebenszyklus mit geeigneten Recyclingprozessen reagieren zu können, benötigen wir Prognosen (auch vor dem Hintergrund der Weiterentwicklung des Chemikalienrechts) für zukünftige Entwicklungen bei Ersatzstoffen und deren möglichen gefährlichen Eigenschaften.

Dabei geht es insbesondere um die Frage, wie zukünftige Ersatzstoffentwicklungen von vornherein gefährliche Eigenschaften vermeiden können [VF].

- ▶ Wie können Zielkonflikte gelöst werden?

In der Praxis gibt es zunehmend Zielkonflikte zwischen Stoffbeschränkungen einerseits und Recyclingvorgaben zu verschiedenen Abfallströmen andererseits. Wir wollen eine bessere Kenntnis darüber erlangen, in welchen Bereichen Zielkonflikte bestehen, z. B. zwischen Schadstoffausschleusung und Kreislaufführung oder Substitution. Ein zentraler Aspekt dabei ist, zu wissen, in welchen Fällen und nach welchen Kriterien Altprodukte/ Abfallfraktionen mit welchen Schadstoffgehalten ohne Beeinträchtigung des Gesundheits- und Umweltschutzes im Kreislauf – ggf. im geschlossenen Kreislauf – geführt werden können [IF, EF].

Zu berücksichtigen sind dabei insbesondere technische Entwicklungen, die praxisgerecht ein Ausschleusen von Schadstoffen nach dem Stand der Technik ermöglichen. Die ökologische Bewertung möglicher Handlungsoptionen ist notwendig, um die aus Umweltschutzsicht beste Lösung zu fördern. Dazu wollen wir diese technischen Lösungsansätze im Vergleich zum Einsatz neuer (schadstoffarmer) Materialien anhand ökobilanzieller Betrachtungen bewerten [EF]

- ▶ Welche Instrumente sind zur Früherkennung von Schadstoffen, die mittel- bis langfristig in Abfällen auftreten, zu entwickeln?

Um potenzielle Schadstoffe in Abfällen möglichst frühzeitig zu erkennen, wollen wir das Instrument REACH weiterentwickeln, um den Informationsfluss von der Primärchemikalie über die Produkte bis hin zum Abfall möglichst lückenlos sicherzustellen [IF, EF]. Dafür ist es notwendig auszuloten, welche Möglichkeiten es gibt zur Realisierung einer Art „Frühwarnsystem“ für Stoffe, für die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens noch keine kritischen Eigenschaften bekannt waren, die jedoch während der Produktlebensphase aufgrund von neuen Informationen bezüglich gefährlicher Eigenschaften und Risiken zum rechtlich geregelten Schadstoff geworden sind und dann für das Recycling zum Problem werden [EF, VF].

- ▶ Wie kann die Produktverantwortung fortentwickelt werden?

Häufig werden neue Materialien entwickelt, um Ressourcen und somit Kosten zu sparen oder technische Eigenschaften zu erreichen, die mit konventionellen Materialien bisher nicht erreicht wurden. Das Recycling oder die Entsorgung stehen bei der Entwicklung solcher Materialien meist nicht im Vordergrund. Es ist zu prüfen, wie die Produktverantwortung im Sinne nachhaltiger Chemie dahingehend intensiviert werden kann, dass Hersteller bereits bei der Produktentwicklung die Abfallphase stärker in den Blick nehmen, diese Erkenntnisse im Herstellungsprozess umsetzen und die entsorgungsrelevanten Aspekte berücksichtigen.

Verwertungsziele und Produkte:

Unsere Forschung dient der

- ▶ Erarbeitung einer Wissensbasis zur transparenten Informationsbereitstellung zu eingesetzten Chemikalien über die gesamte Wertschöpfungskette unter Einbeziehung aktueller Herausforderungen in der Recyclingwirtschaft mit Blick auf schadstoffhaltige Abfälle und Möglichkeiten zur Ausschleusung von Schadstoffen aus den Recyclingströmen,
- ▶ Weiterentwicklung geeigneter Instrumente wie z. B. „REACH“, um als „Frühwarnsystem“ ein zeitiges Erkennen von zukünftigen Schadstoffpotenzialen in Abfällen besser zu ermöglichen sowie auf Schwierigkeiten bei der Entsorgung aufgrund neuer Material-

/Produktentwicklungen hinzuweisen; dadurch soll der Informationsfluss von der Primärchemikalie über die Produkte bis hin zum Abfall möglichst lückenlos sichergestellt werden,

- ▶ Weiterentwicklung rechtlicher Instrumente zur Stärkung der Herstellerverantwortung, um Produzenten von Chemikalien stärker in die Verantwortung zu nehmen und die Abfallwirtschaft (insbesondere die Recyclingwirtschaft) zu befähigen, sich rechtzeitig auf sich ändernde Rahmenbedingungen einzustellen,
- ▶ Verbesserung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen zur Ausschleusung von Schadstoffen in den verschiedenen Recyclingprozessen unter Einbeziehung von Stoffentwicklungen im Chemikalienbereich,
- ▶ Fortentwicklung ökologischer Bewertungsansätze für zukünftige neue Stoffe und Chemikalien unter Berücksichtigung der Weiterentwicklung des Chemikalienrechts, um vorsorgeorientierend Schadstoffeinträge in den Umwelt zu vermeiden bzw. weitgehend zu vermindern und rechtzeitig am Ende des Lebenszyklus geeignete Entsorgungsstrukturen für die umweltgerechte Bewirtschaftung der Abfallströme vorzuhalten,
- ▶ Erarbeitung von Konzepten zum Umgang mit Zielkonflikten zwischen Stoffbeschränkungen einerseits und Recyclingvorgaben zu verschiedenen Abfallströmen andererseits.

Wir streben eine Vernetzung mit folgenden externen Kooperationspartner im Abfall- und Chemikalienbereich an:

- ▶ Verbände der Recyclingwirtschaft und der Stoff- und Produkthersteller
- ▶ Innovative Unternehmen in den Bereichen Ersatzstoffe, schadstofffreies und ressourceneffizientes Produktdesign, Schadstoffausschleusung
- ▶ OECD
- ▶ International Sustainable Chemistry Collaborative Centre ISC3
- ▶ Akteure im Zusammenhang mit der Verbesserung der Informationsweitergabe, z.T. entlang der Wertschöpfungskette) (Mitgliedsstaaten, Industrieverbände etc.)

Unsere Zielgruppen sind Chemieindustrie und Anwender (Designer und Hersteller von Produkten, besonders 1. solchen mit großen Materialströmen, hohen Umsatzraten und folglich hohem Recyclinganteil bzw. Potenzial sowie 2. solchen mit spezifischem Bedarf für Inhalts-/Zusatzstoffe mit gefährlichen Eigenschaften), Hochschulen/Ausbildung von Designern/Ingenieuren, Entsorgungs- und Recyclingunternehmen, Politik

Fachliche/r Ansprechpartner/in:

Dr. Evelyn Hagenah (AbtL III 1, evelyn.hagenah@uba.de)

Dr. Matthias Honnacker (AbtL IV 1, matthias.honnacker@uba.de)

Prof. Dr. Adolf Eisenträger (AbtL IV 2, adolf.eisentraeger@uba.de)

2.2.4 Internationaler Umweltschutz

Mitgestaltung europäischer und internationaler Umweltpolitik, Zusammenarbeit mit internationalen Forschungseinrichtungen und umweltpolitischen Akteuren

Relevanz des internationalen Umweltschutzes

Ob Klimaschutz, Schutz der biologischen Vielfalt, Ressourceneffizienz, Luftreinhaltung oder nachhaltiger Konsum und Produktion: Die meisten Herausforderungen im Umweltschutz können nur international wirkungsvoll angegangen werden, denn Umweltprobleme machen an Grenzen nicht Halt und gemeinsame Lösungen sind wirkungsvoller und effizienter. Aus diesem Grund ist heute Umweltpolitik ein Politikfeld, das weitgehend von europäischen und internationalen Abkommen und Übereinkünften wie z. B. dem Paris-Abkommen und der 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung geprägt ist.

Alle Themenfelder des UBA weisen deshalb starke europäische und internationale Bezüge auf. Diese internationale Ausrichtung der Forschung ist unabdingbar um die Bundesregierung gezielt zu Fragen des europäischen und internationalen Umweltschutzes zu beraten, um eigene Impulse über Deutschland hinaus zu setzen, ergebnisorientiert mit relevanten Akteuren und Institutionen zusammenzuarbeiten, aktiv in Netzwerken und Gremien mitzuwirken sowie einen zielgerichteten Wissenstransfer in partnerschaftlichen Projekten und Kooperationen zum Nutzen der Umwelt voranzubringen.

Aktuelle/künftige Fragestellungen und Verwertungsziele:

Neben international ausgerichteten bzw. vernetzten Forschungsvorhaben, wie sie in den Themenfeldern beschrieben sind, ist die Mitwirkung an einer ambitionierten Fortschreibung der Umweltpolitik auf **EU-Ebene** ein zentrales Anliegen des UBA. In der 2. Hälfte des Jahres 2020 hat Deutschland die Ratspräsidentschaft inne. Die Bundesregierung hat im Koalitionsvertrag angekündigt, die EU-Ratspräsidentschaft nutzen zu wollen, um das Ambitionsniveau des europäischen Umweltschutzes zu steigern. Hierzu wollen wir auf Grundlage unserer Forschungsaktivitäten wichtige Beiträge leisten. Mit Blick auf die künftige EU-Umweltpolitik ist die Erarbeitung eines neuen, 8. EU-Umweltaktionsprogramms für die Zeit ab 2021 von zentraler Bedeutung.

Im europäischen Umweltschutz stehen wir vor schwierigen Herausforderungen. Das aktuelle, 7. EU-Umweltaktionsprogramm nennt drei thematische Schwerpunkte, die auch die künftige EU-Umweltpolitik prägen dürften. Dabei geht es um den Erhalt des Naturkapitals, die Förderung einer umweltschonenden Wirtschaftsweise sowie die Reduzierung von umweltbedingten Belastungen und Gesundheitsrisiken.

Diese drei Querschnittsthemen, die für die Transition zu einer umwelt- und sozialverträglichen Wirtschaft und Gesellschaft, wie sie die 2030-Agenda einfordert, von Bedeutung sind, werden von nahezu allen Themenfeldern des UBA-Forschungsprogramms adressiert. Künftig kommt es darauf an, die in diesen Themenfeldern gewonnene Expertise noch besser auf EU-Ebene bekannt zu machen. Wir wollen daher durch die gezielte Präsentation unserer Forschungserkenntnisse – etwa in Form sog. Scientific Opinion Papers – bei relevanten europäischen Akteuren und Institutionen unser Profil als kompetente, wissenschaftliche Politikberatungsinstitution in der Brüsseler Arena weiter schärfen. Hierfür ist auch die Kooperation und Mitwirkung in europäischen Netzwerken (EPA-Netzwerk, IMPEL, u.a.) für das UBA ein wichtiges Instrument.

Auf **regionaler und bilateraler Ebene** wollen wir den umweltorientierten Wissenstransfer und Austausch mit Drittstaaten (z. B. China, Brasilien, Indien, Russland) – etwa in Beratungshilfeprojekten und anderen ausgewählten Kooperationen – im internationalen Kontext weiter voranbringen. Unser Ziel ist die Etablierung anspruchsvoller Umweltstandards und die Förderung eines partnerschaftlichen Austausches im Sinne eines ambitionierten, sozialverträglichen Umweltschutzes, den die 2030-Agenda und das Paris-Abkommen vorgeben.

Themenfelder des Forschungsprogramms wie Umweltfreundliche Technologien und Urbaner Umweltschutz/nachhaltiges Flächenmanagement/nachhaltiges Bauen adressieren hier relevante Fragestellungen – etwa wenn es darum geht, länder- oder regionspezifische Konzepte für einen nachhaltigen Umweltechnologie transfer zu erarbeiten oder die umwelt- und sozialverträglichen Stadtentwicklung zu stärken sowie die regionale Zusammenarbeit zu fördern.

Die Umsetzung der Alpenkonvention ist ein Aktionsfeld des UBA mit Querschnittscharakter, das ebenfalls in diese Kategorie fällt. Unter dem Dach der Konvention wird eine ressourcenschonende und klimaneutrale Alpenregion angestrebt. Das UBA ist zuständig für das Schwerpunktthema Grünes Wirtschaften im Alpenraum. Außerdem ist das UBA an zwei Drittmittelprojekten zum Bodenschutz und zur Klimaanpassung im Alpenraum beteiligt.

Mit Blick auf **die globale Ebene** wollen wir – wie auch auf Ebene der EU sowie regional und bilateral durch unsere Forschung die Umsetzung der 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung mit ihren Nachhaltigkeitszielen (SDGs) und des Pariser Klimaabkommens von 2015 (vgl. Themenfeld „Klimaschutz“) als zentrale Herausforderungen des internationalen Umweltschutzes voranbringen.

Für die 2030-Agenda wollen wir aufzeigen, wie die Nachhaltigkeitsarchitektur zwischen globaler Ebene, EU, Bund, Ländern und Kommunen weiterentwickelt werden kann und wie die politischen Instrumente kohärenter gestaltet werden können. Hier können Synergien zwischen den geplanten Forschungen des UBA und der UN-Partnerschaft für Aktionen für eine grüne Wirtschaft („Partnership for Action on Green Economy – PAGE“), die vom BMU gefördert wird, genutzt werden.

Darüber hinaus müssen wir weitere Herausforderungen des globalen Umweltschutzes im Blick behalten und mit unserer Forschung adressieren. Hierzu gehört die Stärkung bestehender multilateraler Umweltabkommen – wie dem Montrealer Protokoll über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen aber auch die aktive Mitarbeit in der Gestaltung neuer multilateraler Vereinbarungen.

Mit unseren Forschungsaktivitäten wollen wir auch das Konzept einer „Nachhaltigen Chemie“ voranbringen. Durch unsere Aktivitäten zur Zukunft des Strategischen Ansatzes zum internationalen Chemikalienmanagement (SAICM) haben wir hierfür eine gute Ausgangsposition.

Schließlich steht auch der Schutz der Polargebiete (Arktis/Antarktis) und der Meere auf unserer Agenda. Hier wollen wir die Forschung stärken und weiterentwickeln. Es geht um Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen sowie gezielte Maßnahmenvorschläge zu Unterwasserschall, Meeresmüll, Schiffsemissionen und Ruß – mit dem Ziel, das Netzwerk von Schutzgebieten zu erweitern, aber auch entsprechend die Entwicklung und Umsetzung von Präventionsmaßnahmen fördern.

Fachliche Ansprechpartnerin:

Simone Lukas-Hofner (PB 3, simone.lukas-hofner@uba.de)

Anette Küster i.V. (PB 3, anette.kuester@uba.de)

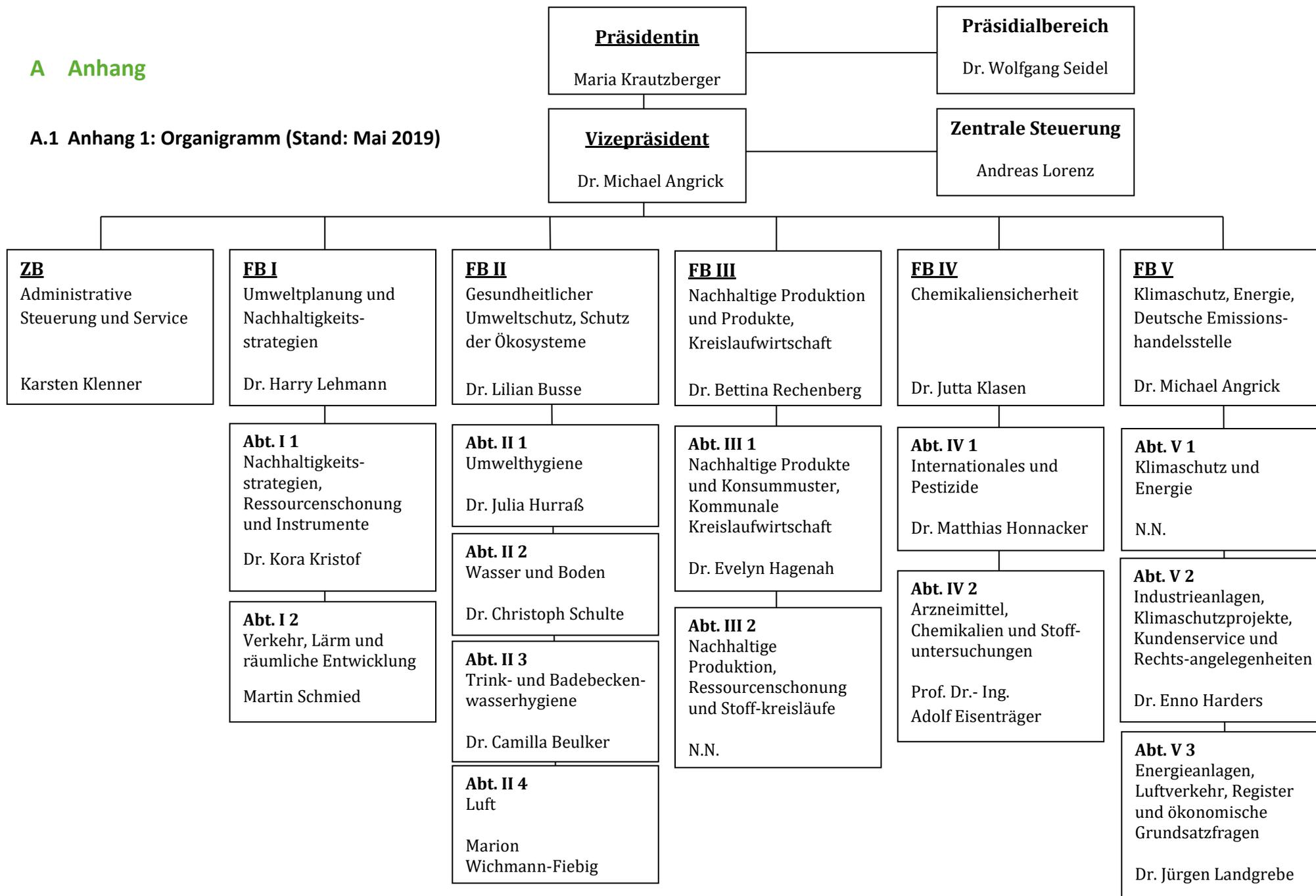
2.3 Ausblick

Die vorgestellten, aktuell im Fokus stehenden Forschungsthemen unterliegen einer Vielzahl interner wie externer Einflüsse und wandeln sich über die Jahre zum Teil erheblich. Sie werden daher regelmäßig von den Arbeitseinheiten kritisch reflektiert, weiterentwickelt, ggf. neu priorisiert und um Zukunftsthemen ergänzt.

Das vorliegende Forschungsprogramm betrachtet den Zeitraum 2018-2022 und die aus heutiger Sicht in diesem Zeitraum wichtigsten Forschungslinien. Unbeschadet dessen wird die Fortschreibung des UBA-Forschungsprogramms 2020 erfolgen.

A Anhang

A.1 Anhang 1: Organigramm (Stand: Mai 2019)



A.2 Anhang 2: Abgeschlossene Promotionen am UBA im Zeitraum 2015-2017

Themen abgeschlossener Promotionen am UBA im Zeitraum 2015-17	Betreuende Hochschule
Compliance-Anforderung zur Gewährung von Informationszugangsrechten	Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg
Wissenschaftliche Politikberatung im Themenfeld Umwelt und Gesundheit - Weiterentwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Prävention umweltassoziierter Gesundheitsbeeinträchtigungen	Universität Bielefeld
Das Abfallvermeidungsprogramm nach § 33 KrWG als Instrument des Ressourcenschutzes	Universität Kassel
Entwicklung und Vergleich von Testverfahren zur Wirksamkeitsprüfung von insektiziden Fraßködern gegen Schaben und Ameisen	Freie Universität Berlin
Emissionshandel - Sanktionen nach dem TEHG und dem StGB	Humboldt Universität Berlin
Fuel Gas Production in a Bubbling Fluidized Bed Biomass Gasifier	Technische Universität Hamburg-Harburg
Ökotoxikologie von Nanosilber gegenüber Organismen des Belebtschlammes	Technische Universität Dresden

A.3 Anhang 3: Abgeschlossene Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-2017

Themen abgeschlossener Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-17	Betreuende Hochschule
Entfernung von Pilzsporen aus den Textilien	Technische Universität Berlin
Einfluss von Hereroaggregation von Silbernanopartikeln auf deren Auflösung	Technische Universität Berlin
Erfassung der internen Kommunikation in einer Abteilung des UBA mit dem "Fragebogen zur Erfassung der Kommunikation in Organisationen" (KOMMINO- M. Sperka & J. Rózsa, 2007) und Entwicklung einer Intervention (Kommunikationstraining) auf Basis der empirisch erhobenen Daten	Hochschule Zittau/Görlitz
Erstellung der Belegungsplanung (3-4 Varianten) sowie eines Nutzerhandbuchs für den Erweiterungsbau des Umweltbundesamtes in Dessau-Roßlau	Hochschule Anhalt
Die Umsetzung des Water Safety Plan (WSP) Konzepts in Deutschland	Universität Bonn

Themen abgeschlossener Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-17	Betreuende Hochschule
Konzept zur Entwicklung von Schnittstellen zum Datenaustausch zwischen Informationssystemen zu Chemikalien und deren Eigenschaften	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Finanzierung von Innovationen in der Abwasserentsorgung	Technische Universität Berlin
Optimierung eines Humanzell - basierten Reporterassay zum Nachweis anti-androgener Wirkungen in Wasserproben	Hochschule Hof
Aufbereitung von Umweltproben für die weitere Detektion von Kunststoffen	Technische Universität Berlin
Bestimmung von bioakkumulierenden per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Fisch-Entwicklung eines Analyseverfahrens und Untersuchung von Fischproben aus Deutschland	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Life Cycle Inventory (LCI) and Life Cycle Impact Assessment (LCIA) of Different Fruits and Vegetables Consumed in Germany	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Grundlagen zur Quantifizierung von Feststoffen (Fein) aus urbanen Räumen zur Abschätzung der Schadstoffeinträge in Gewässer	Martin-Luther-Universität Halle
Empirische Untersuchung verschiedener organischer und anorganischer Schadstoffe von Dreikantmuscheln und Schwebstoffen in der Elbe im Bereich des Naturpark Dübener Heide	Hochschule Magdeburg
Arzneimittleinträge in die Umwelt durch die Produktion	Technische Universität Dresden
Analyse von Östrogen in Gewässern	Freie Universität Berlin
Möglichkeiten der Reduktion von Tierarzneimittelrückständen in Wirtschaftsdüngern	Universität Leipzig
Ein Konzept zur Fehleranalyse, Schadensklassifizierung und Risikoschätzung für die Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Synergien und Konflikte der Bioökonomie am Beispiel Holz	Hochschule Pforzheim
Einfluss der Wasserqualität auf die Auswahl geeigneter Konzentrierungsmethoden für Viren und Bakteriophagen in Umweltproben	Freie Universität Berlin
Transaktionsanalyse mit Methoden des statistischen Lernens	Technische Universität München
Bewertung von Risiken im Wasserversorgungsgebiet zur nachhaltigen Trinkwassergewinnung und Anpassung von Untersuchungen im Roh- und Trinkwasser	Technische Universität Berlin

Themen abgeschlossener Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-17	Betreuende Hochschule
Steuerung eines Mehrkanal-Licht-Messsystems zur Bestimmung der Lichtintensität und der Lichtverteilung in Fließgewässer-Mesokosmen	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Untersuchungen zur Induzierbarkeit von pro-inflammatorischen Zytokinen im humanen Zellkultursystem durch Schimmelpilzsporen mittels ELISA	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Indirect effects from pulses of fungicide and herbicide mixtures on aquatic invertebrates - Effects on the benthic community and emergence pattern of merolimnic insects	Universität Koblenz-Landau
Indirect effects from pulses of fungicide and herbicide mixtures on aquatic invertebrates - Effects in the food web structure and fitness of the benthic omnivore Gammarus roeselii	Universität Koblenz-Landau
Vergleich und Bewertung von Probenahmeverfahren zur Bestimmung von Mikroplastik von Kläranlagen	Technische Universität Berlin
Vergleich der termischen Abfallbehandlung in Deutschland und China	Universität Stuttgart
Sozioökonomische Auswirkungen von Meeresmüll in Deutschland	Fachhochschule Bingen
Erfassung der toxikologischen Gefahrenpotentials im urbanen Wasserkreislauf	Hochschule Hof
Analysis of the economic, social and ecological cost for the society due to the dispersion of industrial chemicals into the untreated water	Technische Universität München
Auswirkungen einer Spritzfolge von Pestiziden auf 3 aquatische Pilzarten in Fließgewässervesokosmen	Goethe Universität Frankfurt am Main
Besiedlung von Kunststoffen in Kläranlagen und Süßgewässern	Universität Trier
Geräuscheanalyse und psychoakustische Bewertung von handgeführten Haartrocknern	Fachhochschule Lübeck
Versuchsplanung und Versuchsdurchführung zum mikrobiellen Abbau verschiedener Pharmaka im halbtechnischen Maßstab in der Trinkwasseraufbereitung	Technische Universität Berlin
Kupfer als Antifoulingbiozid in deutschen Binnengewässern - Untersuchung der Auswirkungen auf aquatische Organismen am Beispiel des potenziellen Modellorganismus Theodoxus fluviatilis	Hochschule Karlsruhe
Nachhaltigere Konsumentenmuster - Prosumentenstrategien zur Reduktion der geplanten Obsoleszenz	Hochschule für Bildende Künste Braunschweig

Themen abgeschlossener Abschlussarbeiten am UBA im Zeitraum 2015-17	Betreuende Hochschule
Validierung der Probeaufbereitung zur Matrixentfernung von Mikroplastik-Proben aus natürlichen Habitaten mittels Nassveraschung durch Wasserstoffperoxid	Technische Universität Berlin
Sustainable mining – a contradiction or an opportunity? How applied Corporate Social Responsibility in the mining of (conflict) minerals could lead to a more sustainable international certification system	Lund Universität
Entwicklung einer Methode zur Überwachung von Östrogen in Gewässern mittels GC-MS/MS	Universität Greifswald
Die monetäre Bewertung von Umweltgütern in Kosten-Nutzen-Analysen - Eine Fallstudie	Technische Universität Dresden
Water reuse: Untersuchung zum Stand der Technik und zu Bodenwirkungen bei Irrigation mit Abwässern unterschiedlicher Qualität in Israel, Mexiko und Deutschland	Technische Universität Berlin
Treibhausgasneutrale Veranstaltungen in Bundesbehörden am Beispiel des Umweltbundesamtes	Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin
Veränderung des nachhaltigen Konsumentenverhaltens aufgrund von psychologischen Rebound-Effekten	Universität Greifswald
Einstellungen von Konsumenten und ArbeitnehmerInnen über die politische Gestaltbarkeit der Höhe von Steuern auf den Faktor Arbeit und deren Bedeutung für die Durchsetzung nachhaltiger Konsummuster - eine qualitative Studie	Universität Bremen
Legionellen in Klimaanlage	Technische Universität Berlin
Probenahme von Kunststoffpartikeln in Abwässern ausgewählter Branchen	Technische Universität Berlin
Untersuchung zur Verlagerung von Mikroplastik in verschiedenen Substraten mittels Bodensäulen zur Simulation der Bodenpassage und Grundwasseranalysen	Technische Universität Berlin

A.4 Anhang 4: Übersicht drittmittelgeförderter Vorhaben mit Projektstart im Zeitraum 2015-2017

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Anpassen der ökotex-Tests an die Ballastwassersituation	2015	15	EU	EU über Royal Netherlands	1
Kunststoffrohrprüfung im Rahmen des DVGW-Forschungsprojektes "Evaluierung von Kunststoffrohren der Trinkwasser-Installation" hinsichtlich der Einhaltung hygienischer Anforderungen	2015	60	TZW	TZW	1
intelligence Assessment of Pharmaceuticals in the Environment	2015 - 2018	247	EU IMI JU	EU IMI JU über Lead "Fundacio Institut Mar d'investigacions Mèdiques"	1
Automatisierte optische Detektion und Klassifikation von Hygiene- und Gesundheitsschädlingen	2015 - 2017	150	BMWI	BMWI über AiF Projekt GmbH	3
Beeinflussung der Trinkwasserqualität durch Migration von Kunststoffadditiven, deren Abbauprodukten und anderen Stoffen aus Kunststofftrinkwasserrohren	01.04.2015 - 31.12.2017	270	BMG	BMG	3
Mobility, aging and functioning of engineered inorganic nanoparticles at the aquatic-terrestrial interface	01.09.2015 - 31.08.2018	204	DFG	DFG	4

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Wirksamkeitsuntersuchung eines katalytischen Verfahrens für die Trinkwasserdesinfektion von Trinkwasserbiofilmen sowie der Konservierung von Trinkwasser	2015 - 2016	200	MOL Katalysatortechnik GmbH	MOL Katalysatortechnik GmbH	3
Integrated Spatial Planning, land use and soil management Research ACTION	01.03.2015 - 08.02.2018	445	EU	Europäische Kommission, Projektgruppe Stadt + Entwicklung	1
Biotestbasierte Prüfstrategien zur Erfassung von Gefährdungspotentialen in Migrationsgewässern	2015 - 2016	250	VRH	VRH	4
Support to the Israeli Ministry of Environment Protection in Improving and modernizing environmental regulatory and management tools for the Israeli industry - Regulatory tools for SMEs, Resource efficiency, Eco-Management and Audit Scheme	2015	17	EU	EU über GIZ	0
Support to the Israeli Ministry of Environment Protection in Improving and modernizing environmental regulatory and management tools for the Israeli industry - Regulatory tools for SMEs, Resource efficiency, Eco-Management and Audit Scheme	2015 - 2017	2.080	EU	EU	0

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Legionellen in der Trinkwasserinstallation - Auswertung von Trinkwasseruntersuchungen und epidemiologische Fall-Kontroll-Studie	2015 - 2019	1.526	BMG	BMG	5
Erfassung und Bewertung toxikologischer Gefährdungspotentiale von Cyanotoxinen in sächsischen Talsperren	2015 - 2018	152	BMBF	BMBF	2
Promoting the Implementation of Safe by Design	2015 - 2016	100	EU	EU über RIVM	0
Unterstützung der nationalen Copernicus Fachkoordination für den Landdienst und Verankerung von Copernicus im Umweltbundesamt	01.06.2015 - 31.05.2018	397	BMVI	BMVI über DLR	1
Nanostrukturierte Materialien - Gruppierung hinsichtlich Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutz und Risikominimierung	01.05.2015 - 30.04.2018	226	BMBF	BMBF über PTJ	3
Umweltbedingte Krankheitslasten - Analyse und Bewertung sozialer und ökonomischer Zusammenhänge/ Zusammenhangsuntersuchungen zwischen Umwelteinflüssen und gesundheitlichen Parametern	01.04.2015 - 30.09.2020	1.217	BMBF	BMBF über DLR	2

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Pilotversuch mit neuen Virenersatzstoffen (DANN-markierte, proteinbeschichtete Kugeln) zur Beurteilung der Entfernung von pathogenen Stoffen bei der Wasserfiltration in porösen Medien	2015 - 2017	9	BMBF	BMBF über DLR	0
Bridge Health - der Beitrag von Umweltbelastungen an der Krankheitsentstehung - Humanbiomonitoring zur Erfassung der Schadstoffbelastungen in der EU	01.05.2015 - 31.10.2017	97	EU CHAFEA	EU CHAFEA über Lead "WIV-ISP"	1
A Large-Scale Systems Approach to Flood Risk Assessment and Management	2015 - 2019	108	Europäische Kommission	EU über Research Executiv Agency Marie Sklodowska-Curie Innovation Training Networks	2
ReWaM - Verbundprojekt Flusshygiene: Hygienisch relevante Mikroorganismen und Krankheitserreger in multifunktionalen Gewässern und Wasserkreisläufen - Nachhaltiges Management unterschiedlicher Gewässertypen Deutschlands, Teilprojekt 2	2015 - 2018	345	BMBF	PTKA-WTE Karlsruher Institut für Technologie, Projektträger Karlsruhe, Wassertechnologie und Entsorgung	2

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Chrom im Rohwasser - Aufbereitung von mit Chrom belastetem Rohwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung	2015 - 2017	113	BMG	BMG über Bundesverwaltungsamt	4
POWERSTEP - Full scale demonstration of energy positive sewage treatment plant concepts towards market penetration	2015 - 2018	150	EU	EU über Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH	1
Workshops zu Water Safety (WSP) und kleinen Trinkwasserversorgungen in Kirgisistan und der Ukraine	2015	8	WHO	WHO Malaysia	0
Biologische bzw. hygienisch-medizinische Relevanz und Kontrolle Antibiotikaresistenter Krankheitserreger in klinischen, landwirtschaftlichen und kommunalen Abwässern und deren Bedeutung in Rohwässern	2016 - 2018	99	BMBF	BMBF	1
Wirkung von Mikroplastik aus humantoxikologischer Sicht in Bezug zu Trinkwasser	2016 - 2018	199	BMBF	BMBF	5
Expertise hub for a market uptake of energy-efficient supermarkets by awareness raising, knowledge transfer and pre-preparation of an EU ecolabel	01.02.2016 - 31.01.2019	88	EU H2020	EU über Lead "SINTEF"	1

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Europäische Ecodesign-Initiative zur Förderung ökologischer Produktgestaltung als Treiber für Innovationen in Ostseeanrainerstaaten	20.11.2015 - 31.05.2019	631	EU - Interreg BSR	Investitionsbank Schleswig Holstein (IBSH) für Interreg BSR	2
Gender, Umwelt und Gesundheit - Die Kategorie Geschlecht in der biomedizinischen Forschung zu umweltbezogener Gesundheit. Relevanz, interdisziplinäre Ansätze und transdisziplinäre Perspektiven.	01.12.2015 - 30.11.2016	54	BMBF	Universität Bremen	3
Optimierte Materialien und Verfahren zur Entfernung von Mikroplastik aus dem Wasserkreislauf-Probenaufbereitung und Bewertung	01.04.2016 - 30.09.2018	109	BMBF	BMBF über PTJ	5
Identification of hazardous chemicals in the IED BREFs	19.02.2016 - 31.12.2016	11	EU - Interreg BSR	EU über JTS EU über SYKE	0
Satellitenbasierte Dienste und mobile Anwendungen für Luftqualität	01.05.2016 - 31.07.2018	180	BMBF	BMBF über DLR	1
Grundlegende Untersuchungen zum Einsatz des Detektionssystems "PHOIBE" aus Praxissicht der Berliner Wasserbetriebe	2016 - 2018	35	Berliner Wasserbetriebe	Berliner Wasserbetriebe	0

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Quantitativer Nachweis von Pseudomonas aeruginosa - Vergleich verschiedener Nachweisverfahren	2016 - 2017	60	Deutsche Bundesstiftung Umwelt	Deutsche Bundesstiftung Umwelt	0
European Human Biomonitoring Initiative	2016 - 2021	9.200	EU/KOM	EU/KOM	12
Zoonotische Risikobewertung von nicht tuberkulösen Mykobakterien (NTM), diese sollen aus einer Vielzahl von Wasserreservoirs aus der Umwelt und dem Trinkwasserverteilungssystem isoliert und identifiziert werden	2017 - 2022	285	BMBF	BMBF über DLR	0
Mikrobiologische sowie chemisch-physikalische Charakterisierung und die Entwicklung geeigneter Verfahren zur Überprüfung der Wasserqualität beim Einsatz von salzhaltigen Wässern in Badebecken	2017 - 2019	388	BMG	BMG	0
WavE-Verbundprojekt TrinkWave; Planungsoptionen und Technologien der Wasserwiederverwendung zur Unterstützung der Trinkwasserversorgung in urbanen Wasserkreisläufen	01.09.2016 - 31.08.2019	259	BMBF	BMBF	2

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Support for a project on water safety planning in Tjikistan	01.09.2016 - 28.02.2017	9	WHO	WHO Malaysia	0
Sanierungsbegleitende Untersuchung von Cyanotoxin-Analysen in Wasserproben während Entschlammungsprozessen	01.08.2016 - 30.10.2016	1	Büro Wassmann	Büro Wassmann	0
Multidimensional governance of climate change adaptation in policy making and practice	01.11.2016 - 30.04.2019	217	EU	EU über JTS	1
Schadstofftransfer in Nahrungsnetzen der Ostsee	01.04.2017 - 31.03.2020	86	EU-BONUS + BMBF	EU / PTJ	1
Internationales Infrastrukturnetzwerk Projekt zur Koordinierung von Mesokosmen Forschung	2017 - 2020	325	EU H2020	EU über Lead "Forschungsverbund Berlin EV (FVB-IGB)	0
Water Safety Plans material review for ACWUA	01.11.2016 - 28.02.2017	3	WHO	ACWUA	0
Methodische Weiterentwicklung zur Bewertung von neurotoxischen Effekten im Wasserkreislauf	2017 - 2019	325	BMBF	BMBF-KIT	3
Europäische Harmonisierung der nationalen Anforderungen an Materialien im Kontakt mit Trinkwasser	04/2017 - 04/2018	15	BMG	BMG	0

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Entwicklung von Fact Sheets sowie Bearbeitung von Background Documents zu Chemikalien im Trinkwasser für die WHO	2017	9	WHO	WHO Malaysia	0
Entwicklung und Etablierung von Membranfütterungsmethoden zu Massenzucht der Bettwanze <i>Cimex lectularius</i> und der Kleiderlaus <i>Pediculus humanus</i> im Labor	01.07.2017 - 30.06.2019	162	Stiftung SET	Stiftung SET	2
Identifizierung schädlicher Chemikalien in den BVT-Merkblättern der IED	01.10.2017 - 30.09.2020	540	EU - Interreg BSR	Interreg BSR über Investitionsbank Schleswig Holstein (IBSH)	0
Aktualisierung und Weiterentwicklung von Landbedeckungsdaten im Rahmen des Copernicus Land-Dienstes für Referenzjahre 2015 und 2018	2017 - 2019	613	EEA	EEA	0
Monitoringprogramm für prioritäre Stoffe zur Ableitung deutschlandweiter differenzierter Emissionsfaktoren zur Bilanzierung der Stoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen	2017 - 2019	2.045 (für UBA 39)	BL	Bundesländer	0

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Verbund INGER; Integration von Geschlecht in die Forschung zu umweltbezogener Gesundheit: Aufbau einer fundierten Evidenzbasis für geschlechtersensible Präsentation und umweltbezogenen Gesundheitsschutz, Teilprojekt 2 umwelttoxikologische Forschung	01.07.2017 - 30.06.2021	189	BMBF	BMBF über DLR	1
Neue Messmethoden für Quecksilberisotope von oxidiertem Quecksilber und organischen Quecksilberspezies: Technische Überprüfung, Nutzung für die Aufklärung von Umweltrisiken sowie Überführung in die analytische Praxis	01.10.2017 - 30.09.2020	249	EURAMET e. V.	EURAMET e. V.	1
Enabling REACH consumer information rights on chemical in articles by IT-tools	01.09.2017 - 31.08.2022	1.157	EU	EU	0
Unterstützung der Umsetzung von Annex II der EG-Trinkwasserrichtlinie sowie zur Positionsfindung zur Umsetzung von Water Safety Plans (WSP) im Rahmen einer Revision der EG-Trinkwasserrichtlinie	2017 - 2019	254	BMG	BMG	1

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Framework service contract for the provision of experts assistance on forward looking analysis, sustainability assessments and systematic transistions	2017 - 2021	124	EEA	EEA	0
Toxikologische Bewertung von Bleikonzentrationen unterhalb 10µ/L im Trinkwasser - Zusammenstellung des aktuellen Kenntnisstandes	17.08.2017 - 28.02.2018	12	BMG	BMG	2
Tracking von (sub)Mikroplastik unterschiedlicher Identität - Innovative Analysetools für die toxikologische und prozesstechnische Bewertung	01.09.2017 - 31.08.2020	132	BMBF	BMBF über KIT	1
Geogene Schadstoffe im Trinkwasser - Vorkommen, Verhalten, Entfernung: Identifizierung und Klassifizierung trinkwasserrelevanter geogener Schadstoffe, deren Mobilisierungspotenzial in der Umwelt und Entfernung in der biologischen Entwisung und Entmaganung	2017 - 2019	430	BMG	BMG	0

Projekttitle	Laufzeit	Drittmittelvolumen in Tausend Euro	Drittmittelgeber	Kooperationspartner	Zahl der Drittmittelbeschäftigten im UBA
Stadt-Land-Plus-Verbundvorhaben: Wissenschaftliches Querschnittsprojekt für die Förderrichtlinie "Stadt-Land-Plus" als Teil der BMBF "Leitlinieninitiative Zukunftsstadt"	01.10.2017 - 28.02.2023	1.495	BMBF	BMBF über DLR	0
Effizienzsteigerung bei der Entfernung von Pharmazeutika auf Kläranlagen durch Einführung einer erweiterten Abwasserbehandlung (4. Reinigungsstufe) und begleitendes Monitoring als Erfolgskontrolle der Behandlungsschritte mittels chemischer Analytik ausgewählter Stoffe und summarischer Erfassung von Wirkungen mittels biologischer Testverfahren (in vivo und in vitro)	2017 - 2020	181	EU - Interreg BSR	vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und Europäischen Nachbarschafts- und Partnerschaftsinstrument (ENPI) und von Norwegen	0
Vorkommen von Anatoxin-a in Berliner Gewässern in Zusammenhang mit dem Auftreten des Cyanobakteriums Tychonema	01.07.2017 - 30.11.2017	20	Landeslabor Berlin Brandenburg	Landeslabor Berlin Brandenburg	0

A.5 Anhang 5: Experimentell forschende Fachgebiete und ihre Tätigkeiten im UBA (Stand: September 2017)

Fachgebiet	Tätigkeiten
Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen (I 3.4)	Geräuschmessungen an Anlagen, Maschinen, Geräten und Verkehrsmitteln; Ermittlung von Schalldämmmaßen und messtechnische Begleitung psychoakustischer Untersuchungen
Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Umweltbelastungen (II 1.3) Mikrobiologische Risiken (II 1.4)	Erfassung und Bewertung gesundheitsrelevanter Schadstoffe in Innenräumen
Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung (II 1.5) Labor für Wasseranalytik (II 2.5)	Laborgestützte und theoretische Bearbeitung von seuchenhygienischen Fragen in der Umwelt einschließlich des Siedlungsbereiches (Badegewässer und andere freie Gewässer, Abwässer, Klärschlamm, Biokompost, Innenraum, etc.)
Schwimm- und Badebeckenwasser, chemische Analytik (II 3.2)	Wissenschaftliche Erfassung und Bewertung umweltassoziierter Gesundheitsstörungen und -risiken
Trinkwasserressourcen und Wasseraufbereitung (II 3.3)	Standardisierung und Harmonisierung von physikalisch-chemischen Analyseverfahren und biologischen Methoden
Trinkwasserverteilung (II 3.4)	Chemisch-analytische Methoden zur Eignungsprüfung von Materialien im Trinkwasserkontakt; Chemisch-analytische Untersuchungen als Serviceleistung für andere Fachgebiete des UBA
Mikrobiologie des Trink- und Badebeckenwassers (II 3.5)	Betrieb des Wasserwerkes der Speicherteichanlage und des Desinfektionsprüfstandes auf dem Versuchsfeld Marienfelde; Betrieb der Lysimeteranlage auf dem Versuchsfeld Marienfelde
Toxikologie des Trinkwassers und des Badebeckenwassers (II 3.6)	Experimentelle Erarbeitung und Erprobung europäisch harmonisierter Prüfverfahren für das EAS
Experimentelle Untersuchungen zur Luftgüte (II 4.4)	Bewertung, Weiterentwicklung, Standardisierung von Nachweisverfahren für wasserübertragbare Krankheitserreger (Bakterien, Viren, Protozoen)
Luftmessnetz (II 4.5)	Erarbeitung von Methoden zur Risikoabschätzung und von Kriterien für Prüf- und Gefahrenwerte definierter Stoffe, Summen- und Gruppenparameter auf den (Teil-)Pfadern Boden-Grundwasser-Rohwasser-Trinkwasser-Mensch im Hinblick auf einschlägige Gesetze und Verordnungen
Überwachungsverfahren, Abwasserentsorgung (III 2.5)	Spurenanalytik und medienübergreifende Bewertung spezieller organischer Stoffe und Metaboliten
Abwassertechnikforschung (III 2.6)	Messung klimabeeinflussender Luftverunreinigungen an zwei „Regional-Stationen“ im Rahmen des Global Atmosphere Watch-Programms (GAW) der UN-WMO, sowie weitere Messstationen in Reinluftgebieten
Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung (IV 1.4)	wissenschaftliche Methodenentwicklung chemisch-physikalischer und biologischer Referenzanalyseverfahren für Abwasser, Abfall, Schlämme, Bodenhilfsstoffe/Kultursubstrate, Sedimente und Boden
Wassergefährdende Stoffe – Ökotoxikologielabor (IV 2.4)	Untersuchung und Beurteilung der Leistungsfähigkeit von technischen Verfahren der Abwasserreinigung
	Prüftierhaltung und Massenaufzucht für die Mittel- und Verfahrensprüfung zur Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen (Glieder- und Nagetiere); Mittel- und Verfahrensprüfung sowie deren Weiterentwicklung
	Experimentelle Bestimmung der aquatischen Ökotoxizität im Labor

Fachgebiet	Tätigkeiten
Spurenanalytik, Fließ- und Stillgewässersimulation (IV 2.5)	Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage (FSA) zur Untersuchung von Verteilung, Verhalten von Chemikalien (REACH, Arzneimittelgesetz, Pflanzenschutzmittelgesetz, Biozid-Verordnung) in aquatischen Ökosystemen und deren Wirkung auf Lebensgemeinschaften. Messungen von Stoffkonzentrationen in Umweltkompartimenten, FSA und Labor für die Expositionsbewertung



► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/