Umweltrelevante Zukunftsthemen

VON QUANTENCOMPUTING ÜBER DIE ZUKUNFT DER INNENSTÄDTE BIS ZU EINER NEUEN WELTORDNUNG

Ergebnisse des zweiten Horizon Scanning-Zyklus für das Umweltressort

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.1
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: +49 340-2103-0
buergerservice@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt
/umweltbundesamt
/umweltbundesamt

Autoren:
Tobias Jetzke, Sebastian Abel, Lia Meißner, Stephan Richter, Jakob Michelmann, Oliver Ziegler (Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE-IT GmbH, Berlin)
Lena Domröse, Ulrike Knörzer, Julia Olliges, Benno Keppner (adelphi Research gGmbH, Berlin)

Redaktion:
Sylvia Veenhoff, Fachgebiet I 1.1

Satz und Layout:
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Publikationen als pdf:
www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:
Titel: pickup/AdobeStock; S. 8: Iaremenko/iStock; S. 15: Midnight Studio/iStock; S. 18: blackdovfx/iStock; S. 19: gorodenkoff/iStock; S. 20: NicoElNino/AdobeStock; S. 22: piranka/iStock; S. 24: Krzysztof/AdobeStock; S. 26: ulchik74/AdobeStock; S. 28: tippapatt/AdobeStock; S. 29: fotomek/AdobeStock; S. 30: Lukas Gojda/AdobeStock; S. 32: Petmal/AdobeStock; S. 34: luchschen/iStock; S. 35: southerlycourse/iStock; S. 37: David Brown/AdobeStock; S. 39: magann/AdobeStock; S. 40: hedgehog94/AdobeStock; S. 41: anecaroline/AdobeStock; S. 42: ferrantraite/iStock; S. 44: Nadya So/AdobeStock; S. 46: Zoran Zeremski/AdobeStock; S. 47: Khanchit Khirisutchalual/iStock; S. 49: ipopba/iStock; S. 50: Rawpixel.com/AdobeStock; S. 53: Halfpoint/AdobeStock; S. 55: Alex-Brylov/iStock; S. 56: Edwin Tan/iStock; S. 58: hobo_018/iStock; S. 59: Pekic/iStock; S. 60: artJazz/iStock; S. 62: Jo Panuwat D/AdobeStock; S. 63: Halfpoint/AdobeStock; S. 65: olidcolours/iStock; S. 67: Khanchit Khirisutchalual/AdobeStock; S. 69: CHUYN/iStock; S. 70: cil86/AdobeStock; S. 72: samxmeg/iStock; S. 74: kelly marken/AdobeStock; S. 75: Albert/AdobeStock; S. 77: Looker_Studio/AdobeStock; S. 79: REDPIXEL/AdobeStock; S. 81: MclittleStock/AdobeStock; S. 82: hakinmhan/AdobeStock; S. 84: baona/iStock; S. 86: Imgorthand/iStock; S. 88: ball141030/AdobeStock; S. 89: photoschmidt/AdobeStock; S. 90: Kzenon/AdobeStock

Stand: Dezember 2022

ISSN 1862-4804

Umweltrelevante Zukunftsthemen

VON QUANTENCOMPUTING ÜBER DIE ZUKUNFT DER INNENSTÄDTE BIS ZU EINER NEUEN WELTORDNUNG

Ergebnisse des zweiten Horizon Scanning-Zyklus für das Umweltressort

Inhalt

Abbildungsverzeichnis ... 7

1 Einleitung: Disruptionen am Horizont ... 9
1.1 Horizon Scanning in Zeiten von Covid-19 und Russlands Angriffskrieg auf die Ukraine ... 9
1.2 Themenidentifizierung und -genese: Den Corona-Bias vermeiden ... 10

2 Zukunftsthemen des zweiten Horizon Scanning-Zyklus ... 16
2.1 Quantencomputing als nächste Computergeneration ... 18
2.2 Kryptowährungen setzen sich global als digitale Währung durch ... 24
2.3 Technologische Innovationen auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Luftverkehr ... 30
2.4 Neue Regionalität ... 37
2.5 Resilienz als Grundlage einer zukunftsfähigen Gesellschaft ... 44
2.6 Mobile Arbeit, mobile Arbeitnehmer*innen und mobile Organisationen ... 53
2.7 Wachsen durch Krisen: Sich verändernde Handlungsspielräume der EU ... 60
2.8 Welt(un)ordnung ... 69
2.9 Meinungsbildung im digitalen Zeitalter ... 77
2.10 Zukunft der Innenstädte ... 84

3 Ausblick ... 91

Quellenverzeichnis ... 95

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aktueller Horizon Scanning-Prozess 11
Abbildung 2: Vom Signal zum Thema am Beispiel klimafreundlicheren Fliegens 12
Abbildung 3: Die Themencluster im Assessment-Workshop 13
Abbildung 4: Aufbau der Beschreibung von Zukunftsthemen 16
Abbildung 5: Fünf Szenarien zur zukünftigen Rolle der EU 73
Abbildung 6: Verschiebung der Meinungsgewichtung unterschiedlicher Medien 78
Abbildung 7: Organisation algorithmisch strukturierter Öffentlichkeit 80

1

Den Horizont im Blick

1 Einleitung: Disruptionen am Horizont

1.1 Horizon Scanning in Zeiten von Covid-19 und Russlands Angriffskrieg auf die Ukraine

Als im Frühjahr 2020 in Deutschland die ersten Menschen an Covid-19 erkrankten, war nicht absehbar, wie schnell und umfassend sich die Pandemie im In- und Ausland auswirken würde. Im selben Zeitraum begann die Arbeit an diesem, dem zweiten, Zyklus des Horizon Scanning für das Umweltressort[1]. Die frühzeitige Identifikation neuer umweltrelevanter bzw. umweltpolitisch bedeutsamer Themen fand demnach unter dem Eindruck der Pandemie statt. Zu Beginn des Scanning-Zyklus war noch nicht vorstellbar, welchen Verlauf die Covid-19-Pandemie nehmen würde und zu welch tiefgreifenden Veränderungen sie in Gesellschaft, Politik und auf individueller Ebene führen würde.

Einige der identifizierten Themen wurden durch die Covid-19-Pandemie unmittelbar beeinflusst, in ihrer bereits vorher erkennbaren Entwicklung verstärkt oder auch gebremst. Beispiele hierfür sind in etwa die *Mobile Arbeit* (siehe Kapitel 2.6), die *Zukunft der Innenstädte* (siehe Kapitel 2.10) oder auch die *Resiliente Gesellschaft* (siehe Kapitel 2.5). Es ist abzusehen, dass zukünftige Entwicklungen innerhalb dieser Themen nicht mehr primär durch die Covid-19-Pandemie bestimmt werden und auch langfristig für das Umweltressort von Bedeutung sind.

Die vorliegenden Themen des zweiten Zyklus wurden im ersten und zweiten Jahr der Pandemie identifiziert und auch aktuell – mit Publikation dieses Berichts – ist die Corona-Krise noch nicht überwunden. Im Februar 2022 ist mit dem Beginn des russischen Angriffskriegs in der Ukraine ein weiteres Ereignis aufgetreten, das einen Teil der bereits identifizierten Themen außerdem beeinflusst und deren weitere Entwicklung möglicherweise längerfristig bis dauerhaft verändern wird. Zu nennen sind hier vor allem die Kapitel *Zukunft der EU* (siehe Kapitel 2.7) und eine neue *Welt(un)ordnung* (siehe Kapitel 2.8).

Daher sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die identifizierten und bearbeiteten Themen in diesem Bericht den aktuellen Kenntnisstand widerspiegeln. Je nach Dynamik des Zukunftsthemas wurde im Rahmen der Projektlaufzeit versucht, der Aktualität so weit wie möglich gerecht zu werden. Insbesondere die durch den Krieg in der Ukraine beeinflussten Themen in Kapitel 2.5, 2.7 und 2.8 wurden zwischen April und Juni 2022 aktualisiert, während die übrigen Kapitel auf dem Stand von Ende März 2022 sind.

In der strategischen Vorausschau bezeichnet man sowohl die Pandemie als auch den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine als schwarze Schwäne oder aber Wild Cards, also als Ereignisse, die nur mit geringer Wahrscheinlichkeit auftreten, deren Wirkungen aber gravierend sein können (Steinmüller und Steinmüller 2004; Taleb 2016). Das Auftreten einer Pandemie und deren Auswirkungen wurden beispielsweise bereits im Jahr 2012 als Szenario im Rahmen einer Risikoanalyse durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) in Abstimmung mit dem Bundesministerium des Innern (BMI) beschrieben und von der Bundesregierung diskutiert (Deutscher Bundestag 2013, S. 4). Wenngleich im Ergebnis formuliert war, dass das Auftreten einer Pandemie mit einer bedingten Eintrittswahrscheinlichkeit (Auftreten des Ereignisses einmal in einem Zeitraum zwischen 100 und 1.000 Jahren) möglich ist, bestand Unklarheit darüber, wann dieses Ereignis eintreten könnte (Deutscher Bundestag 2013, S. 56). Von der Öffentlichkeit wurde der Bericht in der aktuellen Situation dahingehend bewertet, dass trotz einer zehn Jahre zurückliegenden Warnung keine adäquate Reaktion erfolgte. Demnach waren alle erforderlichen Informationen vorhanden – sowohl über die möglichen Wirkungen einer Pandemie als auch die zum Bevölkerungsschutz sinnvoll zu treffenden Maßnahmen waren. Dies ist ein Beispiel dafür, zu welchem Zweck eine strategische Vorausschau genutzt werden kann bzw. könnte.

Eine strategische Vorausschau, insbesondere das Horizon Scanning, ist ein Ansatz, frühzeitig Signale für Veränderungen aufzuspüren, zu interpretieren und aus diesen Interpretationen Handlungsoptionen abzuleiten. Vor allem in Zeiten, da sich viele kom-

1 Ergebnisse des ersten Zyklus verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/von-blockchain-ueber-raumfahrt-bis-virtuellen

plexe und dynamische Entwicklungen gegenseitig beeinflussen und disruptive Ereignisse weltweite Folgen haben, ist die frühzeitige Schaffung von Orientierungswissen – sowie dessen Kommunikation – von besonderer Bedeutung. Dies wurde vor allem in der Anfangszeit der Covid-19-Pandemie sehr deutlich. Da sowohl die Dauer als auch der Umfang der Pandemie noch völlig unklar waren, gesicherte medizinische Erkenntnisse noch nicht vorlagen und dennoch schnell Maßnahmen zu Schutz der Bevölkerung ergriffen werden mussten, entstand ein hohes Maß an Unsicherheit. Als eine Reaktion wurde Orientierungswissen in Form von Zukunftsbildern für eine Zeit nach der Pandemie entwickelt. Wann diese Zeit anbrechen würde, blieb dabei unklar (vgl. z. B. Glockner et al. 2020 und European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) 2021).

In der breiten Debatte über die Welt nach der Pandemie rückten Themen in den Fokus, die sich zum Teil auch in diesem HS-Report wiederfinden, weil sie eine hohe Umweltrelevanz aufweisen bzw. die Arbeitsweise des Umweltressorts beeinflussen können. Obwohl beispielsweise die Diskussion über eine *klimaneutralere Luftfahrt* (siehe Kapitel 2.3) bereits vor dem Auftreten der Covid-19-Pandemie im Gange waren, erhielten viele Argumente durch den weltweiten Einbruch des Flugverkehrs während der Zeit der ersten Ausgangsbeschränkungen zusätzlichen Auftrieb. Außerdem wurde im vorliegenden Bericht ein Fokus auf eine *neue Regionalität* gelegt (siehe Kapitel 2.4), der unter anderem ebenfalls aus den Effekten der in Deutschland verhängten Ausgangsbeschränkungen, aber auch der jetzt spürbaren Vulnerabilität der Energie- und Nahrungsmittelversorgung resultiert. Auch die *Veränderung der Arbeitswelt* durch die vorrübergehend notwendige bzw. zwingend erforderliche Verlagerung des Arbeitsortes in die eigenen vier Wände (siehe Kapitel 2.6) ist eine der Entwicklungen, die bereits vor der Pandemie erkennbar waren. Diese Entwicklung gewann durch die erfolgten Einschränkungen allerdings deutlich an Dynamik.

Mittlerweile zeigt sich jedoch, dass über die Dauer der Pandemie einige der Entwicklungen wieder in eine gänzlich andere Richtung weisen. Beispielsweise hat die Nachfrage nach Flugreisen etwa durch Nachholeffekte wieder deutlich zugenommen, wenngleich mit Beginn des (russischen Angriffs-)Kriegs gegen die Ukraine eine erneute Trendwende denkbar ist (Kohlmann 2022).

Auch die Frage, ob das mobile, ortsunabhängige Arbeiten und die sinkende Nachfrage nach Büroflächen dauerhaft Bestand haben, oder ob es nicht wieder zu einer neuen Form des Präsentismus kommen kann, ist zumindest für die nahe Zukunft nicht abschließend zu klären. Aus Sicht des Projektes gilt es, Ideen für den politischen Gestaltungsspielraum innerhalb der möglichen Entwicklungen in den Zukunftsthemen auszuloten.

Die Covid-19-Pandemie hat nicht nur zu gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Veränderungen, sondern auch zu spontanen und kreativen Phänomenen geführt. Beispielhaft zu nennen sind hier Pop-up-Radwege, die zügig von den Stadtverwaltungen umgesetzt wurden und die teilweise auch langfristig und über die Pandemie hinaus bestehen bleiben sollen, oder auch die neuen Formen der hybriden Arbeit, deren Veränderungen in der Arbeitswelt Wirkung erzielen.

Der abgeschlossene Zyklus des Horizon Scannings möchte insofern einen Beitrag leisten, als dass er Anregungen für künftige Themen von umweltpolitischer Bedeutung liefert, Gestaltungsspielräume aufzeigt und ebenso Hinweise darauf gibt, inwieweit sich die Arbeit des Umweltressorts unter dem Eindruck dieser neuen Zukunftsthemen verändern könnte.

1.2 Themenidentifizierung und -genese: Den Corona-Bias vermeiden

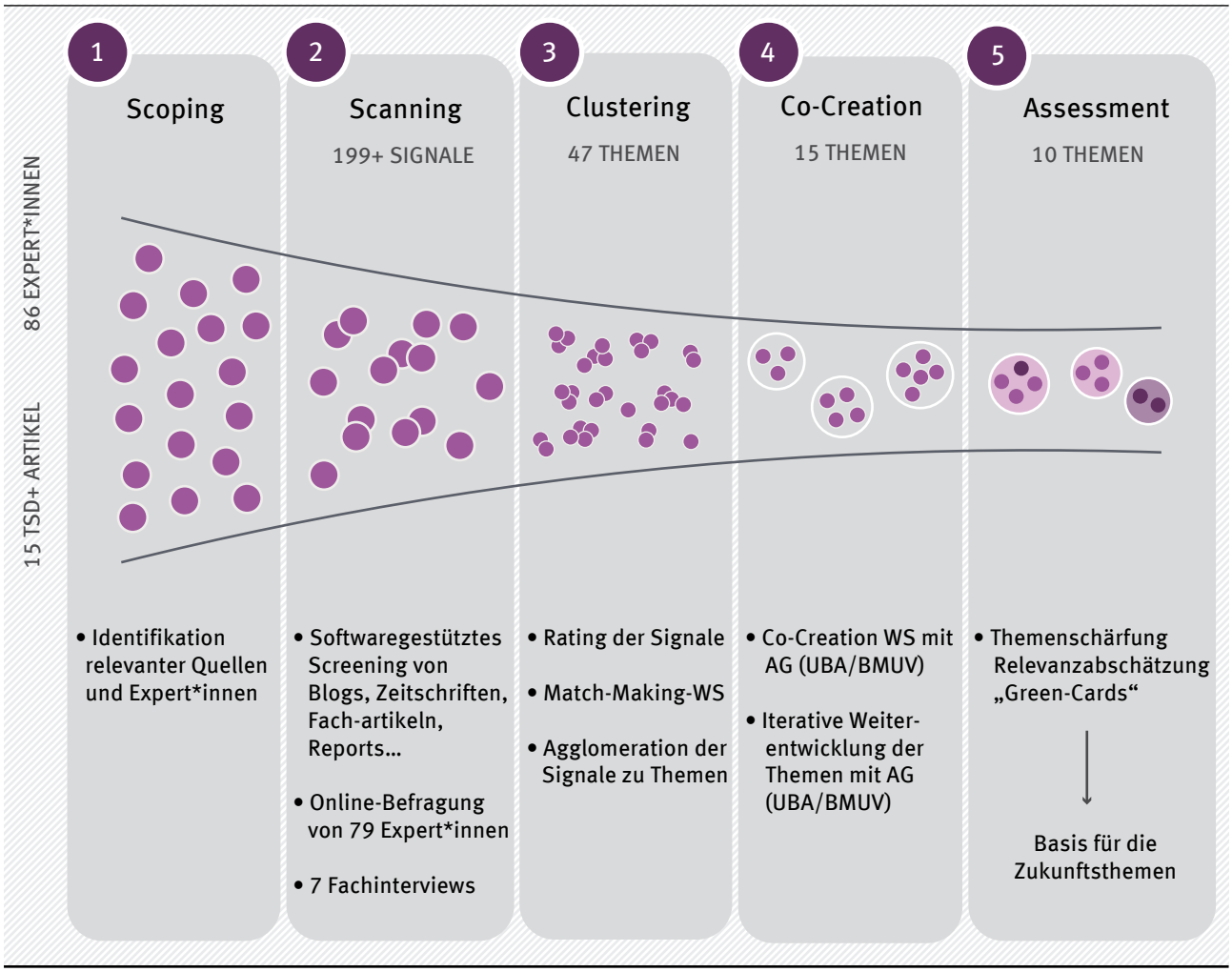
Eine vorausschauende Umweltpolitik ist informiert über neu aufkommende Entwicklungen und Themen, sie erkennt voraussichtliche bzw. eventuelle Umwelteffekte, sie verankert frühzeitig die Bearbeitung dieser Themen innerhalb des Ressorts und stößt auch außerhalb des Ressorts Diskurse über deren Umweltimplikationen an. Ziel ist es, proaktiv umweltpolitisch zu handeln bevor Umweltprobleme entstehen bzw. in größerem Maßstab entstehen und proaktiv Chancen für die Umwelt so früh wie möglich zu nutzen. Eine vorausschauende Umweltpolitik ermöglicht größere Handlungsspielräume: einerseits durch ausreichend zeitlichen Vorlauf, der ein Handeln zu einem früheren Zeitpunkt ermöglicht, und andererseits auch durch die vermeintlich leichtere Gestaltbarkeit von gerade aufkommenden Zukunftsthemen, die (noch) außerhalb des öffentlichen Interesses stehen und weniger öffentlichen und politischen Handlungsdruck erzeugen. Gerade bei Themen, die im Rahmen

von soziotechnischen Innovationsprozessen gestaltet werden, besteht durch das frühe Aufgreifen für Umweltpolitik die Möglichkeit, die Innovationsprozesse von vornherein und zusammen mit den Akteuren nachhaltig zu gestalten.

Der nun abgeschlossene zweite Horizon Scanning-Zyklus für das Umweltressort soll durch frühzeitige Identifikation umweltrelevanter und neuer Themen die Ziele der vorausschauenden Umweltpolitik unterstützen. Mit dem Auftreten der Covid-19-Pandemie schien dies zunächst erschwert. Viele der im Rahmen des Prozesses identifizierten Themen waren durch die Covid-19-Pandemie beeinflusst, indem sie durch die mit Covid-19 verbundenen Entwicklungen verstärkt wurden bzw. erstmals aufkamen. Jedoch sollte vermieden werden Themen zu bearbeiten, die nur im Rahmen der Pandemie Relevanz entwickeln, jedoch zeitlich nicht darüber hinaus. Ziel war es, eine möglichst vielfältige und an die Arbeiten im Umweltressort anschlussfähige Themenauswahl zu erreichen. Zu diesem Zweck wurden die Auswahlkriterien für die Themenwahl angepasst: Neben den üblichen Kriterien **Neuheit** sowie **Relevanz** für das Umweltressort sollten Themen identifiziert werden, die vielleicht bereits bekannt oder umweltrelevant waren, aber **deren Entwicklung durch das Auftreten der Covid-19-Pandemie einen neuen Verlauf** nahm. Als wichtiger Aspekt wurde geprüft, ob diese Themen auch unabhängig von Verlauf und zeitlicher Dauer der Pandemie für das Umweltressort von Bedeutung sein werden.

Abbildung 01

Aktueller Horizon Scanning-Prozess



Quelle: Eigene Darstellung

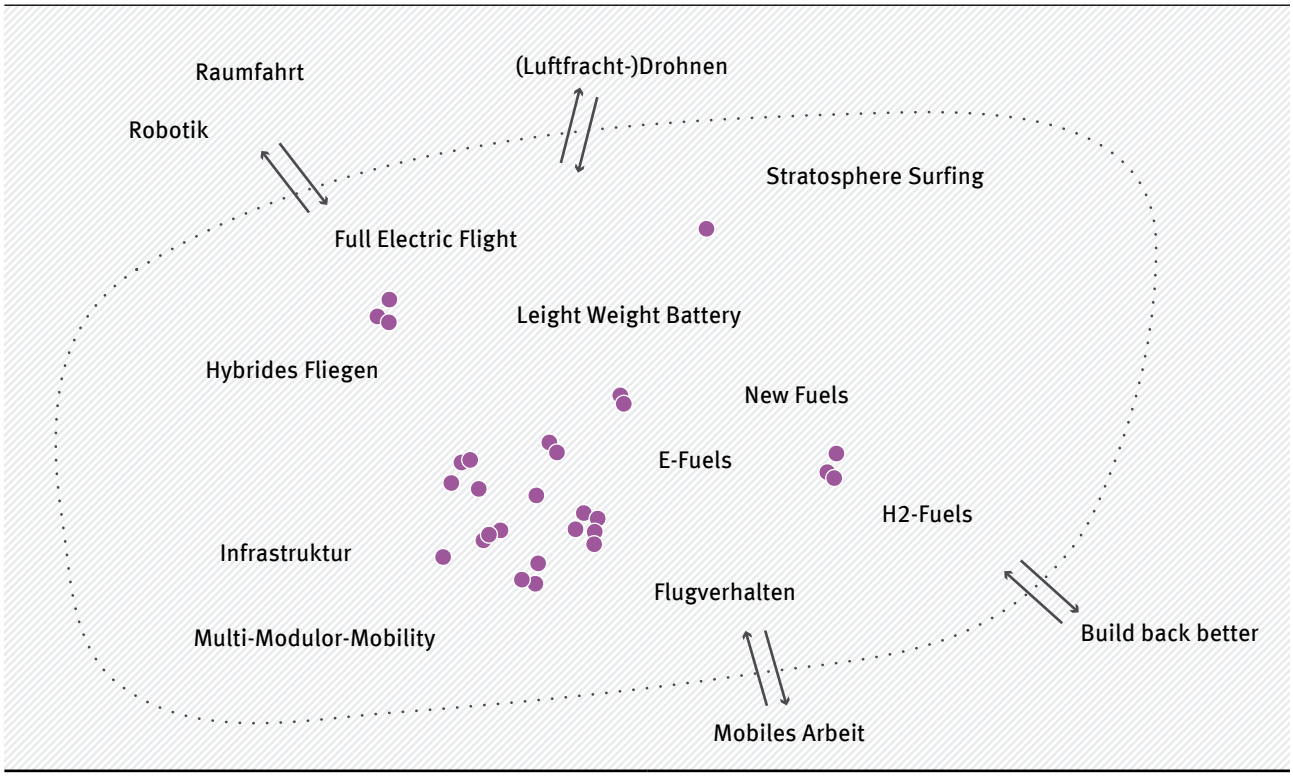
Eine Reflexion der Auswirkungen der Pandemie auf das Projekt durchzog den gesamten Projektverlauf: Zunächst fand während des gesamten Horizon Scanning-Zyklus (siehe Abbildung 1) eine fortlaufende Überprüfung und Anpassung der Quellen statt. Vor allem Tagesmedien fokussierten ihre Berichterstattung auf die Entwicklungen rund um die Covid-19-Pandemie, sodass überproportional viele identifizierte Artikel Themen rund um Corona behandelten. Bereits im Scoping (erster Schritt) wurde daher Wert daraufgelegt, eine möglichst große Vielfalt von Quellen im Rahmen der software-gestützten Scan-Phase berücksichtigen zu können.

Die eigentliche Scanning-Phase (zweiter Schritt) war wie schon im vorangegangenen Prozess eine Kombination aus software-gestützter Analyse von Online-Inhalten und der Berücksichtigung expertenbasierten Wissens durch Befragung und Interviews. Bei der Aggregation der Erkenntnisse aus den unterschiedlichen Quellen wurden insgesamt 199 Signale identifiziert, die in einem Clustering (dritter Schritt) zu 47 Themen zusammengefasst wurden (für ein Beispiel siehe Abbildung 2). Dadurch zeigte sich bereits die inhaltliche Vielfalt, die letztlich auch die zehn hier veröffentlichten Themen verdeutlichen. Es wurde aber ebenso ersichtlich, dass viele der identifizierten Signale im Kontext der Covid-19-Pandemie eine Verbindung zu digitalen Themen hatten, da die Digitalisierung durch die Pandemie an Dynamik gewann.

Ein in diesem Zyklus und vor dem Hintergrund der andauernden Covid-19-Pandemie wichtiger Prozessschritt war die eigentliche Generierung von Themen aus den identifizierten Themenclustern. Hier wurde ein Co-Creation-Ansatz (vierter Schritt) gewählt, um im Rahmen eines Workshops das gemeinsame Verständnis der Themen zu schärfen, Querbezüge zu identifizieren und Redundanzen sowie Widersprüche, insbesondere bei jenen Themen mit Bezug zu Covid-19, zu vermeiden. Dieser Schritt führte zu 15 Themen, die für das nachfolgende Assessment als wichtig erachtet wurden (siehe Abbildung 3).

Abbildung 02

Vom Signal zum Thema am Beispiel klimafreundlicheren Fliegens



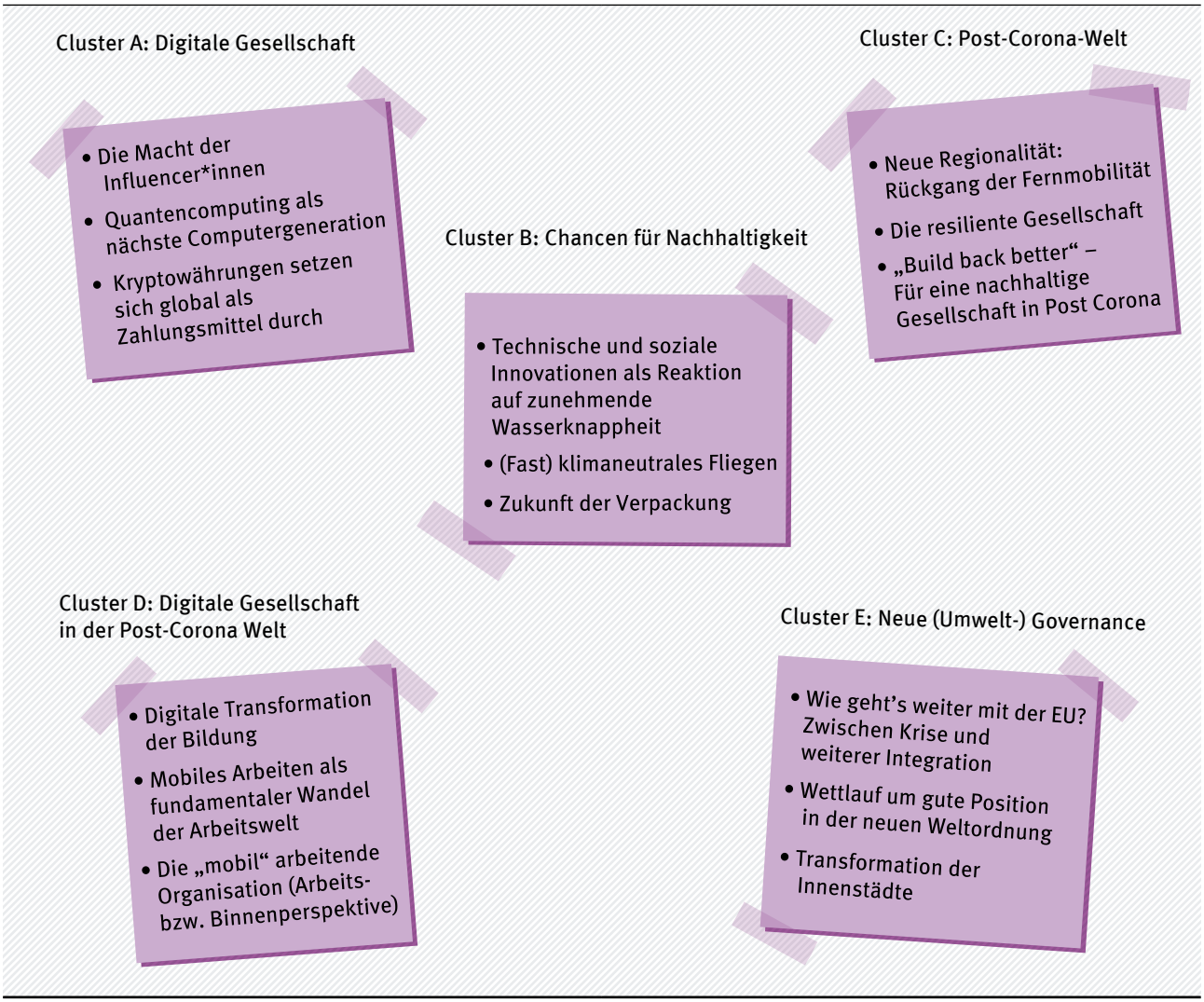
Quelle: Eigene Darstellung

Abschließend – und nicht weniger bedeutsam – erfolgte ein Assessment, also eine Reflexion sowie eine qualitative Bewertung der Themen (Schritt 5), also eine Beurteilung hinsichtlich ihrer Neuheit und Relevanz für das Umweltressort. Ein besonderer Fokus lag darauf, eine ausgewogene Mischung aus Themen zu erreichen. Für das Assessment wurden vier Kategorien von Themen gebildet:

- Einige Entwicklungen kamen erst durch Corona auf, haben aber über die Pandemie hinaus **keine Bedeutung**. Diese galt es zu identifizieren; sie sollen aber an dieser Stelle nicht weiter ausgearbeitet werden.
- Einige Entwicklungen kamen durch Corona auf und haben eine **längerfristige Bedeutung** für unsere Gesellschaft und die Umwelt. Diese galt es, zu identifizieren und weiter zu bearbeiten.
- Bereits bekannte Themen bekamen durch Corona eine **neue Relevanz**, d. h., es ging um neue und neu zu bewertende Themen.
- Einige Entwicklungen mit Umweltwirkung traten unabhängig von Corona auf. Diese galt es, ebenfalls zu identifizieren und zu bearbeiten.

Abbildung 03

Die Themencluster im Assessment-Workshop



Quelle: Eigene Darstellung

Ergebnis des Assessments sind die zehn in diesem Bericht vorgestellten Themen:

1. Quantencomputing als nächste Computergeneration
2. Kryptowährungen setzen sich global als digitale Währung durch
3. Technologische Innovationen auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Luftverkehr
4. Neue Regionalität
5. Resilienz als Grundlage einer zukunftsfähigen Gesellschaft
6. Mobile Arbeit, mobile Arbeitnehmer*innen und mobile Organisationen
7. Wachsen durch Krisen: Zukünftige Handlungsspielräume der EU
8. Welt(un)ordnung – Herausforderungen für den Multilateralismus und die Rolle Europas
9. Meinungsbildung im digitalen Zeitalter
10. Zukunft der Innenstädte

Im Anschluss an den schrittweise durchgeführten Horizon Scanning-Zyklus wurden die ausgewählten Themen näher ausgearbeitet. Zu jedem einzelnen Thema wurden Literaturrecherchen und Quellenanalysen durchgeführt, um die Themen sowie ihre einzelnen umweltrelevanten Aspekte fundiert darzustellen. Im Ergebnis bietet der Bericht einen Überblick über zehn umweltpolitische Zukunftsthemen sowie eine erste Abschätzung möglicher Umweltwirkungen sowie erste Empfehlungen für eine weitere Bearbeitung im Umweltressort. Weiterhin bieten sich die hier vorgestellten Zukunftsthemen als Grundlage für weitere, wissenschaftlich fundierte Analysen an. Sofern noch keine Vorschläge für umweltpolitisches Handeln vorliegen, können vertiefende Analysen umfassendere und noch konkretere Hinweise auf umweltpolitische Gestaltungsräume und Handlungsoptionen bereitstellen. Dies kann auch unter Einsatz von weiteren Methoden der strategischen Vorausschau geschehen: Mit Trendanalysen können Zukunftsthemen vertieft und hinsichtlich der sich abzeichnenden direkten und indirekten Umweltwirkungen beschrieben werden. Szenario-Studien hingegen unterstützen dabei, zukünftige, alternative Entwicklungsmöglichkeiten zu erarbeiten und gegenwärtige Gestaltungsspielräume einzugrenzen.

Der vorliegende Bericht bietet aber auch über den Akteurskreis des Umweltressorts hinaus die Möglichkeit für die interessierte Öffentlichkeit, Information und Anregungen zum Weiterdenken über neu aufkommende Zukunftsthemen mit Umweltrelevanz zu erlangen.

2

Zukunftsthemen

2 Zukunftsthemen des zweiten Horizon Scanning-Zyklus

Bei den nachfolgend vorgestellten Zukunftsthemen handelt es sich um Ergebnisse des zweiten Zyklus des Horizon Scannings im Umweltressort, der in den Jahren 2020 und 2021 durchgeführt wurde. Ein vergleichbarer Prozess, der im selben Zeitraum im Auftrag einer anderen Institution durchgeführt worden wäre, hätte sicher zu abweichenden Ergebnissen geführt. Dementsprechend sind die hier aufgeführten Themen als eine Auswahl zu verstehen, die keinesfalls den Anspruch erheben will, vollständig und hinsichtlich anderer Zusammenstellungen überlegen zu sein. Vielmehr handelt es sich um Zukunftsthemen und Emerging Issues, die von den Prozessbeteiligten als relevant für die Arbeit des Umweltressorts erachtet wurden.

Die Themendarstellungen sind bewusst kurzgefasst, um der Themenvielfalt gerecht zu werden. Vertiefte Analysen ausgewählter Themen können Gegenstand zukünftiger Forschungsvorhaben sein (s. o.).

Die Beschreibung der Zukunftsthemen folgt einem einheitlichen Muster:

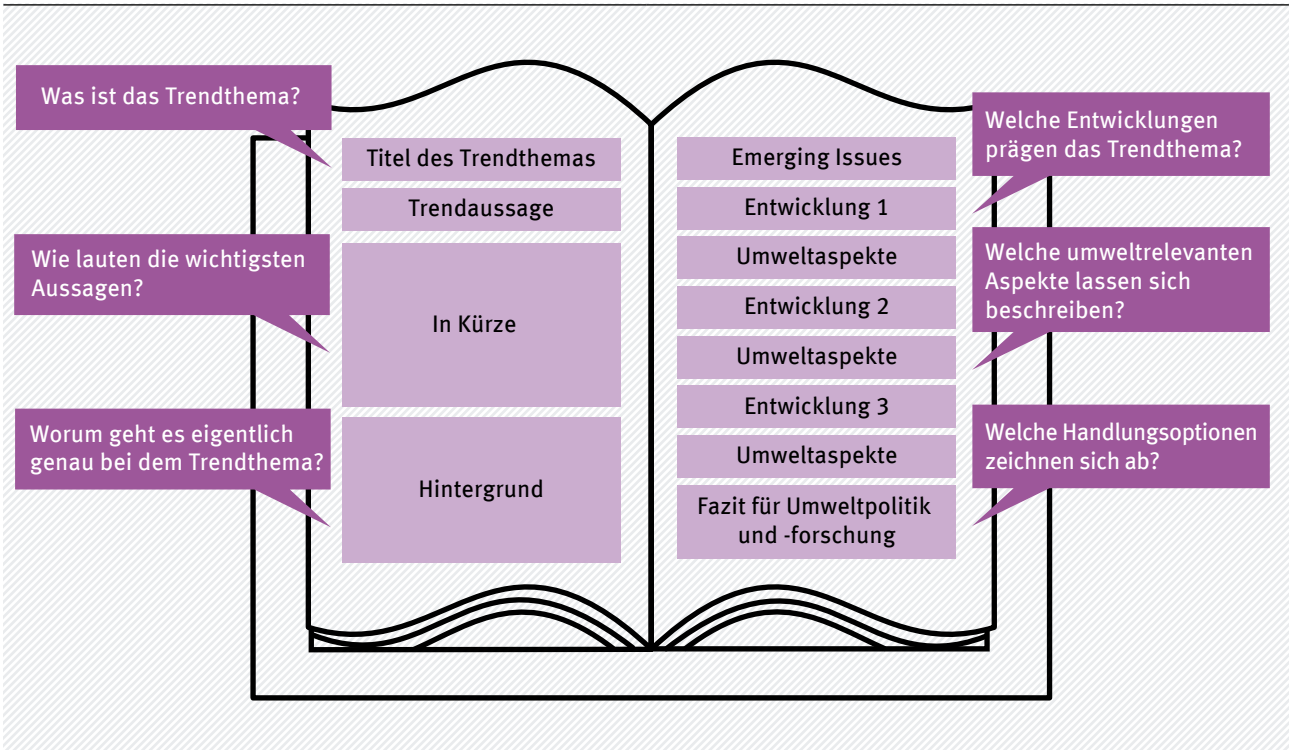
Trend: Jedes Thema wird auf seine Kernaussage über eine mögliche Entwicklungsrichtung reduziert.

In Kürze:

- Relevante **Hintergrundinformationen** umreißen das Thema in eher allgemeiner Natur, liefern Beispiele und weisen auf Potenziale und Herausforderungen hin.
- **Emerging Issues** stellen prägende Entwicklungen innerhalb der jeweiligen Trendthemen dar und werden besonders hervorgehoben.

Abbildung 04

Aufbau der Beschreibungen von Zukunftsthemen

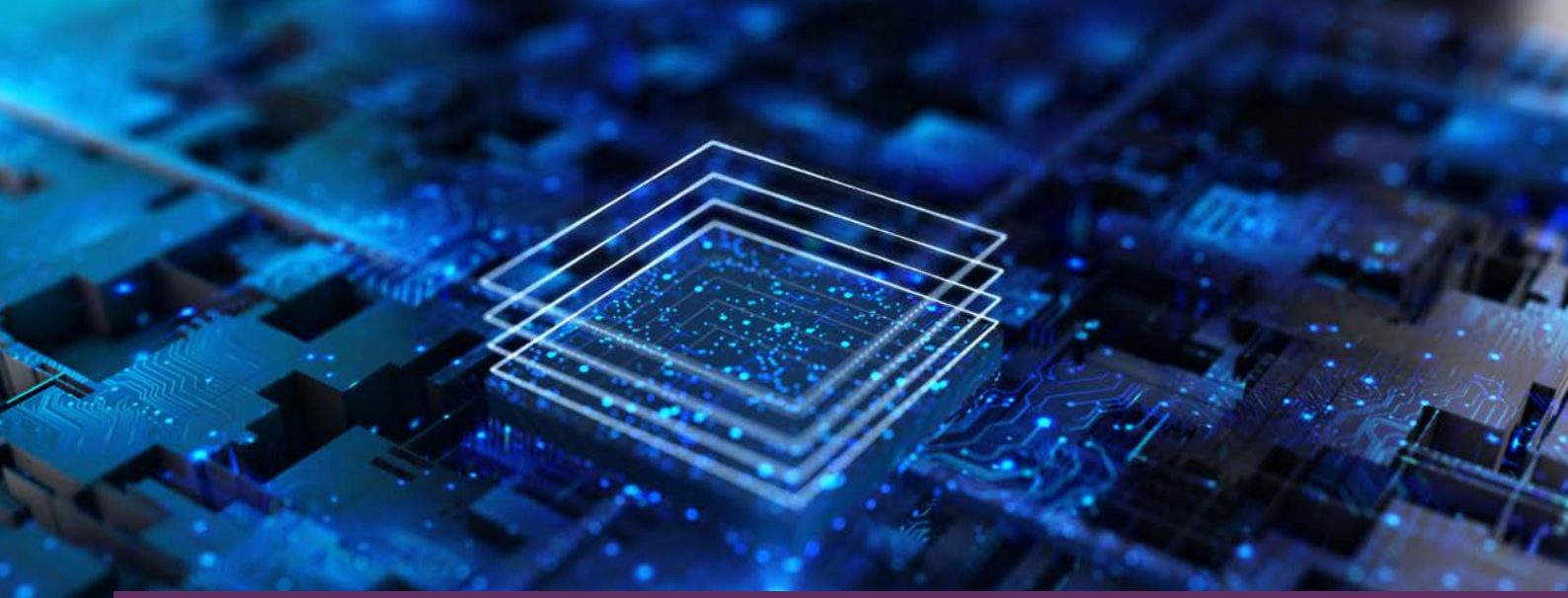


Quelle: Eigene Darstellung

- **Umweltaspekte** werden abschließend dargestellt, um die Relevanz für das Umweltressort auszuarbeiten. Eine vertiefte Analyse von Umweltbe- und -entlastungsefekten ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

Ein Ausblick (siehe Kapitel 3) skizziert erste bereits identifizierte **Handlungsempfehlungen** für einzelne Themen und stellt dar, inwieweit Horizon Scanning als lernender Prozess für das Umweltressort einen Beitrag zu einer vorausschauenden, gestaltungsorientierten Umweltpolitik leisten kann.

Die in den jeweiligen Kapiteln verwendeten Quellen sind am Ende des Berichts aufgeführt. Sie belegen die getroffenen Aussagen und enthalten weiterführende Informationen.



2.1 Quantencomputing als nächste Computergeneration

Trend: Mit Quantencomputern sollen zukünftig neue Formen der Problemlösung ermöglicht werden. Quantencomputern ist es möglich, Rechenschritte parallel (statt nacheinander) durchzuführen und so komplexe Probleme – wie beispielsweise die Optimierung von Klimamodellen und Klimaschutzstrategien – zu lösen, zu denen herkömmliche Computer nicht in der Lage sind.

Emerging Issues:

- (Natur-)wissenschaftliche Simulationen
- Dekarbonisierung des Energiesystems
- Lösung von Optimierungsproblemen in der Industrie

In Kürze:

- Grundsätzlich sollen Quantencomputer in Zukunft dazu beitragen, komplexe Probleme zu lösen, wozu konventionelle Computer nicht oder nur mit sehr hohem Rechen- und Zeitaufwand in der Lage sind. Die theoretische Entwicklung von Quantencomputern wird derzeit flankiert von der Konstruktion erster Hardware-Plattformen.

- Quantencomputer, bzw. ihre Hardware-Plattformen und Software-Anwendungen werden gegenwärtig ausschließlich zur Lösung spezifischer Probleme entwickelt. Anwendungen mit Umweltbezug sind unter anderem die (natur-)wissenschaftliche Simulation im Rahmen der Materialforschung, die Steigerung von Energie- und Ressourceneffizienz durch Steuerung komplexer Netze sowie die Optimierung von Prozessen in der Industrie.

- Die Herstellung und der Betrieb von Quantencomputern ist mit direkten Umweltwirkungen verbunden, beispielsweise durch hohen Energiebedarf da einige Hardware-Plattformen stark gekühlt werden müssen. Indirekte Umweltwirkungen entstehen in den unterschiedlichen Anwendungsfeldern durch die Problemlösefähigkeiten von Quantencomputern z. B. in Form von Energie- und Emissionseinsparungen (v. a. von CO2). Quantencomputer könnten z. B. Lösungen dafür entwickeln, wie Fahrzeugflotten besser gesteuert werden können, womit der Verkehrsfluss verbessert oder Parkraumbedarf besser bewirtschaftet werden kann. Verbesserte Effizienz führt jedoch möglicherweise zu Rebound-Effekten, was die Umweltentlastungseffekte durch Quantencomputing nivellieren könnte.

Hintergrund:

Beim Quantencomputing handelt es sich um eine aktuell viel diskutierte Zukunftstechnologie. Erste Anwendungen sind zwar bereits realisiert worden, ein umfassender Einsatz von Quantencomputern, beispielsweise in der Industrie, ist bislang jedoch nicht erfolgt. Gegenwärtig erfolgt der Übergang von

Grundlagenforschung in angewandte Forschung (Federal Office for Information Security, S. 17). Seit etwa 2014 gibt es die Möglichkeit, über einen cloudbasierten Zugriff Quantencomputer zu nutzen (Ausschuss Digitale Agenda 2018, S. 10). Das Unternehmen IBM bietet beispielsweise für Forschung, Entwicklung, Anwendung, Ausbildung und Unternehmen entsprechende cloudbasierte Zugriffe an.[2] In den nächsten Jahren sind hier Weiterentwicklungen und Vereinfachungen zu erwarten (Eder 2021). Quantencomputer arbeiten aktuell in der Regel nicht eigenständig, sondern vernetzt mit konventionellen Computern, d. h., sie können Teilprobleme lösen, für die konventionelle Computer nicht geeignet sind (Heimisch-Röcker und Müller-Markus 2020). Ob und inwiefern Quantencomputer eines Tages konventionelle Computer vollständig ablösen und sich als neuer Standard etablieren werden, ist nicht seriös beantwortbar, da noch viele Details ungeklärt sind (Dyakonov 2018).

Theoretische und technische Grundlagen

Im Gegensatz zu etablierten Computern weisen Quantencomputer eine völlig andere Funktionsweise auf, sodass sie Rechenoperationen gleichzeitig durchführen können – statt wie konventionelle Computer nur nacheinander. Möglich wird dies durch zwei Eigenschaften der Qubits[3]: die Superposition und die Quantenverschränkung. Mit Superposition bzw. Überlagerung ist gemeint, dass anstelle der zwei Zustände 0 oder 1 in herkömmlichen Bits beide Zustände gleichzeitig von Qubits eingenommen werden können. Die Verschränkung von Qubits ermöglicht, dass zwei oder mehrere Qubits miteinander verbunden werden, wodurch komplexe Rechenoperationen gleichzeitig durchführbar sind (Enzweiler et al. 2018; Bundesregierung 2021). Konventionelle Computer sind universell einsetzbar, d. h., mit einem Gerät lassen sich unterschiedliche Probleme lösen. Für Quantencomputer gilt das derzeit noch nicht, vielmehr werden sie für die Lösung spezifischer Probleme entwickelt (Heimisch-Röcker und Müller-Markus 2020).

Für die Entwicklung von Quantencomputern ist es notwendig, spezielle Algorithmen zu entwickeln (dies ist die sogenannte „theoretische Ebene“ der Entwicklung). Die Anwendung der speziellen Algorithmen kann auf konventionellen Computern simuliert werden. Neben der Entwicklung von speziellen Algorithmen muss geeignete Hardware entwickelt werden (die „praktische Ebene“ der Entwicklung), also der Quantencomputer an sich (Wilhelm-Mauch 2018).

Die Idee vom Quantencomputing existiert seit den frühen 1980er Jahren, gewann jedoch erst 1994 durch die Entwicklung des sogenannten Shor-Algorithmus Aufmerksamkeit (Dyakonov 2018) sowie weiteren Arbeiten, in denen der Frage nachgegangen wurde, für welche Art von Problemen Quantencomputer geeignet seien. Beispiele für mögliche Anwendungsbereiche sind das Durchsuchen unstrukturierter Datenbanken oder die Faktorisierung großer Zahlen (Enzweiler et al. 2018). Konkrete Anwendungsbereiche werden weiter unten im Text unter „Emerging Issues“ aufgezeigt.

Technisch basieren Quantencomputer darauf, quantenmechanische Systeme, das sind z. B. einzelne Atome oder Ionen, zu kontrollieren, indem diese vollständig von ihrer Umgebung isoliert werden (Ausschuss Digitale Agenda 2018, S. 9). Gleichzeitig müssen diese quantenmechanischen Systeme durch technische Eingriffe steuerbar sein sowie fehlerfrei arbeiten (Meschede 2019). Dazu werden zwei Ansätze bei der Hardware-Entwicklung verfolgt:

2 https://www.ibm.com/de-de/quantum-computing
3 Quantenbits/Qubits sind analog zu den Bits die kleinste Grundrecheneinheit im Quantencomputing.

1. Atomistische Plattformen, welche als Qubits einzelne Atome, Ionen oder Photonen nutzen und
2. Festkörperplattfomen, die auf integrierten Schaltkreisen basieren (Stollenwerk 2021, S. 11). Eine technische Herausforderung ist die Skalierbarkeit (Stollenwerk 2021, S. 14 f.). Die aktuell vielversprechendsten Festkörperplattformen sind supraleitende Schaltkreise, die bei sehr tiefen Temperaturen betrieben werden müssen, sowie auf Halbleitertechnologie basierende Systeme wie sogenannte Quantenpunkte (Stollenwerk 2021, S. 15, 16–17).

Gegenwärtig ist noch nicht absehbar, welche technische Plattform einmal dominieren wird, sodass auch in Deutschland verschiedene Ansätze verfolgt werden (Filip und Leibinger 2021).

Quantencomputing ist ein internationales wirtschafts- und forschungspolitisches Schwerpunktthema

Im internationalen Wettbewerb versuchen Deutschland und Europa, sich gegenüber den USA und China zu positionieren und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Dementsprechend ambitioniert sind die Forschungsprogramme: In den USA wurden allein 2020 rund 1,2 Mrd. US-Dollar für die mehrjährige Förderung von Quantencomputing festgelegt (Shankland 2020), in China erreicht die Förderung ähnliche Dimensionen (Chang 2021; Garisto 2021). In der EU wurde ebenfalls ein milliardenschweres Förderprogramm[4] auf den Weg gebracht (Europäische Kommission 2018), dessen erste 20 Vorhaben bis 2021 gefördert wurden (Europäische Kommission 2021b) und dem im Jahr 2021 weitere Maßnahmen, wie der Bau eines europäischen Quantencomputers bis 2023, gefolgt sind (Europäische Kommission 2021a).

Auch in Deutschland ist das Interesse an Quantencomputern hoch: Bereits im Jahr 2018 hat die Bundesregierung sich vertieft mit dem Thema Quantencomputing auseinandergesetzt (vgl. öffentliche Anhörung am 06.06.2018). Ein von der Bundesregierung beauftragtes Expertengremium formulierte eine Roadmap, in der aufgezeigt wurde, welche künftigen Entwicklungsschritte wann umgesetzt werden sollten. Kurzfristig sollte durch den Aufbau geeigneter

4 https://qt.eu

Akteursnetzwerke ein international wettbewerbsfähiger Quantencomputer mit mindestens 100 Qubits entstehen (Filip und Leibinger 2021, S. 6). Ein solches nationales Kompetenznetzwerk[5] wurde am 15. Juni 2021 gegründet, in dem mehrere Verbundprojekte u. a. an quantenbasierten Rechenstrategien forschen (Polian 2021). Das BMBF fördert seit 2018 auf der Grundlage des Programms „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt" (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] 2018) Verbundprojekte in Deutschland[6] und hat Anfang 2021 nochmals rund 2 Mrd. Euro für die Förderung von Demonstrationsaufbauten bereitgestellt (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] 2021; Faz.net 2021).

Emerging Issues:
Da universell einsetzbare Quantencomputer bislang noch nicht realisiert worden sind, wird aktuell vor allem ein Diskurs über einzelne potenzielle Anwendungsfelder von Quantencomputern geführt. Anwendungsfelder, die im Nachhaltigkeitskontext bzw. mit Blick auf Umweltwirkungen künftig realisiert werden könnten, wären beispielsweise (natur-)wissenschaftliche Simulationen, der Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems sowie die Lösung von Optimierungsproblemen in der Industrie.

1. (Natur-)wissenschaftliche Simulationen
Quantencomputer könnten zur Simulation eingesetzt werden, z. B. von chemischen Prozessen oder von Materialeigenschaften. So ist es Forschenden von der ETH Zürich und von Microsoft Research gelungen, die komplexe chemische Nitrogenase-Reaktion zu berechnen (Bergamin 2017). Nitrogenase ist wichtig, um den für viele biologische Vorgänge wichtigen Stickstoff biologisch verfügbar zu machen[7]. Das verbesserte Verständnis solcher chemischen Reaktionen, kann die Entwicklung neuer Lösungen in vielen Anwendungsfeldern, nicht zuletzt im Kampf gegen den Klimawandel unterstützen.

Um die vielfältigen Möglichkeiten aufzuzeigen, werden an dieser Stelle verschiedene Anwendungen exemplarisch dargestellt:

- Mit Quantencomputing werden komplexe physikalische und chemische Berechnungen ermöglicht, beispielsweise zur Entwicklung neuartiger Düngemittel oder Materialien (Bobier et al. 2020).

- Das Verhalten von Molekülen mit 50 bis 150 Atomen könnte modelliert werden, wofür ein herkömmlicher Computer derzeit viele Jahre brauchen würde. Eine Anwendung bestünde in der Entwicklung optimierter, hocheffizienter chemischer Katalysatoren, also Stoffe, mit denen die Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen verbessert werden kann (Bobier et al. 2020; Uminski 2020). Dadurch könnten verschiedene, bisher sehr kohlenstoffintensive Prozesse revolutioniert werden – hin zu klimafreundlicheren Verfahren. Dazu gehört etwa die Herstellung von „grünem" Ammoniak, mit einem deutlich geringeren Energieaufwand als das bisherige Haber-Bosch-Verfahren oder eine neue und effizientere Methode zur Herstellung grünen Wasserstoffs. Beide Verfahren würden dazu beitragen, emissionsfreie Kraftstoffe für Schiff- und Luftfahrt herzustellen und dabei helfen, den Verkehrssektor zu dekarbonisieren (Bobier et al. 2020).

- Die Optimierung der energieintensiven Herstellung von Materialien kann voraussichtlich mit Quantencomputing optimiert oder ersetzt werden. Durch die erweiterten Simulationsmöglichkeiten können optimierte chemische Formeln für diese Materialien entwickelt werden. Beton oder Stahl, deren Erzeugung sehr energieintensiv ist, könnte möglicherweise substituiert werden, was sich z. B. wiederum positiv auf die Umweltbilanz von Gebäuden auswirken würde (Bobier et al. 2020; Uminski 2020). Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz verbesserter Materialien, etwa in Batterien. Dies könnte die Batterielebensdauer verlängern, indem sie sich nicht zersetzen (Mende und Horstmann 2021) und mehr Leistung liefern. Im Projekt QuESt (**Qu**antencomputer Materialdesign für elektrochemische **E**nergiespeicher und -wandler mit innovativen **S**imulations**t**echniken; Mende und Horstmann 2021) wird beispielsweise an solchen neuen Materialien geforscht, deren Eigenschaften

5 https://www.iaf.fraunhofer.de/de/netzwerker/KQC.html
6 https://www.quantentechnologien.de/index.html
7 Damit Stickstoff seine Wirkung z. B. für das Wachstum von Pflanzen entfalten kann, muss er biologisch verfügbar sein. Eine ausführliche Erklärung des Vorgangs ist auf der Internetplattform der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zu finden (https://faszinationchemie.de/wissen-und-fakten/news/stickstoff-unverzichtbar-fuer-mensch-tier-und-pflanze/, abgerufen am 16.09.2022)

mithilfe von Quantencomputern simuliert werden. Perspektivisch sollen mit diesem Projekt langlebige Batterien mit guten Reichweiten für die Elektromobilität entwickelt werden.

Die Beispiele zeigen auf, dass die positiven Effekte des Quantencomputing in wissenschaftlichen Simulationen indirekter Natur sind, jedoch große Wirkmächtigkeit entfalten können.

2. Dekarbonisierung des Energiesystems

Die Dekarbonisierung des Energiesystems durch Integration erneuerbarer Energien erhöht die Komplexität des Energiesystems und damit auch die Herausforderung einer effizienten Steuerung von Angebots- und Nachfrageseite. Die Unberechenbarkeit bzw. Unzuverlässigkeit von Sonnentagen und Windstärken beim Betrieb von Solaranlagen oder Windrädern in Kombination mit der dezentralen Energieerzeugung durch Privathaushalte erfordern ein ausgeklügeltes Angebots- und Nachfragemanagement (oder auch Lastenmanagement). Der Ausgleich von Angebot und Nachfrage mit Blick auf die Kostenseite bzw. Preisentwicklung wird daher immer stärker von den Datenverarbeitungskapazitäten beteiligter Akteure abhängen (Flauger 2020). Zukünftig sollen Quantencomputer unterstützen, mit dieser Komplexität umzugehen (Khodaei 2020). Dies kann durch intelligente Algorithmen geschehen, die riesige Mengen an verschiedenen Parametern gleichzeitig auswerten und die optimale Balance zwischen Angebot und Nachfrage herstellen (Flauger 2020). Elektroautos beispielsweise würden somit v. a. dann geladen, wenn gerade viel Strom im Netz vorhanden ist, gleichzeitig würden sie als Pufferspeicher für windstille Tage dienen (Flauger 2020).

In der Wärmeversorgung von Quartieren könnte Quantencomputing zu effizienter Nutzung von Wärme und damit Energie- und CO_2-Einsparungen führen, da verschiedene Parameter zu Wetterprognosen, Nutzungsmustern und Gebäudeeigenschaften von Hunderten von Gebäuden gleichzeitig und in Echtzeit berechnet und Wärmeenergie zielorientiert und optimiert verteilt werden kann (Flauger 2020).

3. Lösung von Optimierungsproblemen in der Industrie

Automobilunternehmen wie z. B. Volkswagen stehen vor der Herausforderung, Optimierungsprobleme wie etwa das Tourenplanungsproblem effizient zu lösen, sei es, um die Lieferantenlogistik oder die Fahrzeugführung autonomer Fahrzeuge zu verbessern (Quantum Technology and Application Consortium [QUTAC] 2021). Die Lösung dieser Probleme sowie die Steuerung weiterer komplexer industrieller Prozesse, z. B. das Flottenmanagement und die Routenplanung oder Fertigungsprozesse, sollen künftig mithilfe der Rechenleistung von Quantencomputern erfolgen. Quantencomputer sollen in der Lage sein, diese und andere Optimierungsprobleme zu lösen, da sie sehr viel komplexere Berechnungen effizient durchführen können.

In der Logistik kann Quantencomputing genutzt werden, die schnellste Route für Fahrzeuge zu berechnen, wobei eine riesige Anzahl von Echtzeit-Datenpunkten über Verkehrsstaus o. Ä. berücksichtigt werden (Liscouski 2021). Dadurch können Staus umfahren und Kraftstoff sowie CO_2 eingespart werden. Auch das optimale Management von Flugzeug- oder Fahrzeugflotten mit wenig Stillstandzeiten oder Umwegen kann durch schnelle und komplexe Berechnungen erreicht und damit Umweltwirkungen in Bezug auf Energie - oder Flächenverbräuche etwa für Parkflächen vermindert werden.

Wenn Fertigungsprozesse in der Industrie durch Quantencomputing optimiert und redundante Teilprozesse vermieden werden, kann das zu Energie-, Material- und damit CO_2-Einsparungen in der Industrie führen, also zu Umweltentlastungen (Quantum Technology and Application Consortium [QUTAC] 2021). Gleichzeitig bergen Optimierungen von Prozessen immer das Potenzial (bzw. die Gefahr), dass Produktionskapazitäten erhöht oder Logistikangebote erweitert werden – und damit Umweltentlastungen dem Rebound-Effekt zum Opfer fallen. Dieses Risiko zu minimieren, könnte Aufgabe einer vorausschauenden Umweltpolitik sein.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Quantencomputing birgt Potenziale für die Zukunft. Ob die Technologie jedoch einen substanziellen Beitrag für eine Nachhaltigkeitstransformation leisten kann, wird deren weitere Entwicklung zeigen. Aktuell ist anzunehmen, dass hierdurch mittelbar Energie- und Emissionseinsparungen (v. a. von CO_2) zu erwarten sind. Die bislang in den vorgestellten Anwendungen diskutierten Lösungen sind jedoch nur inkrementelle Verbesserungen. Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass Optimierungen z. B. von Prozessen nicht zu Rebound-Effekten führen, die den erreichten Umweltnutzen wieder zunichtemachen.

Direkte Effekte des Quantencomputing beziehen sich vor allem auf den Material- und Stromverbrauch der Quantencomputer selbst. Denn Quantencomputer müssten durch herkömmliche Computer programmiert, betrieben und überwacht werden, erfordern also eine materialintensive Umgebungsinfrastruktur. Gleichzeitig wird Energie zur Kühlung und Erzeugung von Daten (Rechenaufwand) benötigt (Hossenfelder 2019).

Der unternehmerisch geprägte Global Future Council on Quantum Computing ist der Ansicht, dass deutliche Energieeinsparungen erreicht werden können, da mittels Quantencomputings große Rechenprobleme mit einem Bruchteil der Energie gelöst werden können, die heutige Supercomputer verbrauchen (Global Future Council on Quantencomputing 2020).

2.2 Kryptowährungen setzen sich global als digitale Währung durch

Trend: Viele Kryptowährungen wie Bitcoin entwickeln sich sehr dynamisch, immer mehr Unternehmen sowie (digitale) Zahlungsdienstleister akzeptieren diese als Währungsäquivalent.

Emerging Issues:

- Verändertes Verhältnis zwischen umweltschädlichen und nachhaltigen Kryptowährungen
- Stablecoins mit nachhaltigem Werteanker im Experimentierstadium
- Kryptowährungen etablieren sich zunehmend als digitales Zahlungsmittel

In Kürze:

- Mit der enormen Wertentwicklung von Bitcoin, Ethereum und Co. haben sich Kryptowährungen in den vergangenen Jahren von einem Experiment zur Schaffung unabhängiger, digitaler Alternativwährungen hin zu einem Spekulationsobjekt entwickelt. Der anhaltende Spekulationshype und die daran geknüpfte mediale Aufmerksamkeit sowie die intensive Auseinandersetzung von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Anlegenden mit Kryptowährungen treiben technische Weiterentwicklungen, die Verbesserung der Ökobilanz der digitalen Währungen und die Schaffung staatlicher Rechtsrahmen voran. Dies könnte mittelfristig dazu führen, dass sich Kryptowährungen zukünftig als (staatlich) anerkannte digitale Währungen auf globaler Ebene durchsetzen.
- Aus Umweltsicht ist besonders der Energieverbrauch der traditionellen und aktuell dominanten Kryptowährungen wie Bitcoin problematisch. Das Mining von Kryptowährungen verursacht zudem große Mengen Elektroschrott, für den es bisher kaum etablierte Recyclingkreisläufe gibt. Potenziale der Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks liegen z. B. in der Nutzung von Erneuerbaren Energien für ihren Betrieb.
- Kryptowährungen können für verschiedene nachhaltige Zwecke verwendet werden, z. B. für das Vorantreiben des Ausbaus von Erneuerbaren Energien bzw. der Überwachung von Lieferketten. Genauso gibt es Verwendungen, die möglicherweise umweltpolitische Regulation erfordern wie beim Einsatz von Kryptowährungen im Metaverse,[8] wenn mit (virtuellen) Grundstücken, Immobilien oder Kunstwerken gehandelt wird.

Hintergrund:

Kryptowährungen sind digitale Vermögenszuschreibungen, die in einer dezentralen Datenbank, i. d. R. einer Blockchain, hinterlegt sind. Sie haben normalerweise keinen intrinsischen Wert, bilden jedoch

8 Das Metaverse ist als ein virtueller Raum konzipiert, in dem Elemente der virtuellen und realen Welt nebeneinander bzw. miteinander verbunden existieren, und in welchem die Menschen der Zukunft miteinander kommunizieren und interagieren können.

einen wahrgenommenen Wert ab. In der Theorie erfüllen sie die typischen Funktionen einer Währung. Hierzu gehört die Tauschmittelfunktion, die Funktion als Recheneinheit und die Funktion als Wertspeicher. Bereits heute können Kryptowährungen auf vielen Plattformen, wie dem Essensliederdienst Lieferando, als digitales Zahlungsmittel eingesetzt werden.

Kryptowährungen sind Peer-to-Peer-Währungen. Das bedeutet, sie werden nicht wie staatliche Währungen von einer zentralen Behörde oder Kontrollinstanz, wie beispielsweise einer Zentralbank, ausgegeben, sondern dezentral "geschürft" – wie es im Fachjargon heißt. Das Prinzip funktioniert im Falle der ersten und meistverbreiteten Kryptowährung, des Bitcoins so, dass hierfür komplexe mathematische Fragestellungen gelöst werden. Für jede richtige Lösung werden einige Bitcoins ausgeschüttet werden. Dieser Prozess wird als Mining (englischer Begriff für „Schürfen") bezeichnet. Insgesamt können ca. 21 Millionen Bitcoins geschürft werden. Diese Limitierung ist dem, dem Bitcoin hinterlegten, Algorithmus zuzuschreiben und gilt nicht generell für Kryptowährungen. Bislang wurde ca. 80 % der maximalen Bitcoin-Masse geschürft. Neben einer Zugangssoftware ist eine leistungsfähige Hardware grundlegende Voraussetzung, um Kryptowährungen schürfen zu können. Dies ist fast ausschließlich von professionellen Akteuren, dessen Geschäftsmodell auf das Mining von Kryptowährungen abzielt, leistbar.

Die geschürften Bitcoins können, wie alle Kryptowährungen, gehandelt werden. Dies ermöglicht Bürgerinnen und Bürgern, welche in der Regel nicht an dem komplexen Mining-Prozess beteiligt sind, den Zugang zu solchen digitalen Währungen. In Deutschland werden die meistverbreiteten Kryptowährungen sowie Krypto-ETNs[9] über Handelsplattformen wie z. B. eToro[10], TradeRepublic[11] oder Bison[12] gehandelt.

Flut an Kryptowährungen und Spekulationsobjekt

Seit der Einführung des Bitcoins im Jahr 2009 haben Kryptowährungen eine sehr dynamische Wertentwicklung durchlaufen und sind Spekulationsobjekt vieler Anlegenden geworden. Nicht zuletzt durch diesen Hype werden immer mehr Kryptowährungen auf den Markt gebracht. So hat sich die Anzahl verfügbarer Kryptowährungen in den vergangenen fünf Jahren mehr als vervierfacht. Während im Dezember 2017 noch 1.353 Kryptowährungen verfügbar waren, konnten im Juli 2022 bereits 10.894 verschiedene Kryptowährungen bezogen werden (Statista GmbH 2022). Zu den beiden wichtigsten und am meisten verbreiteten Kryptowährungen gehören der bereits genannte Bitcoin mit einer Marktkapitalisierung von ca. 890 Mrd. US-Dollar und Ethereum mit 378 Mrd. US-Dollar (CoinMarketCap 2022; Stand 01.10.2021).

Die „klassischen" Kryptowährungen wie Bitcoin und Ethereum gehören zu den sogenannten Non-Backend-Kryptowährungen und besitzen keinen stabilisierenden Werteanker mit dem sie abgesichert sind, beispielsweise Gold. Dies macht sie sehr volatil, weshalb sie sich nur bedingt als reguläres Zahlungsmittel einsetzen lassen. Als zweite Welle der Kryptowährungen gelten Stablecoins, die im Jahr 2014 erstmalig in Erscheinung traten. Diese sind, anders als Bitcoin und Co., an einen festen Vermögenswert gekoppelt bzw. werden von diesem gedeckt.

Emerging Issues:

Der aktuelle Diskurs über die Frage, ob Kryptowährungen sich als globales Zahlungsmittel durchsetzen, weist verschiedene Aspekte mit Umweltrelevanz auf: von der Optimierung energieintensiver Mining-Prozesse über das Verlassen des Experimentierstadiums der Stablecoins hin zu einer Entwicklung, in der Kryptowährungen womöglich ein größerer Teil des weltweiten Zahlungsverkehrs werden können.

1. Verändertes Verhältnis zwischen umweltschädlichen und nachhaltigen Kryptowährungen

Der Diskurs um Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte von Kryptowährungen ist seit Längerem geprägt vom schlechten Image des Bitcoins, der dominanten und am weitesten verbreiteten Kryptowährung, und dem hohen Energieverbrauch von dessen Hardware, die für das „Krypto-Mining" eingesetzt wird. Für den Bitcoin publiziert die University of Cambridge mit dem „Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI)" eine regelmäßig aktualisierte Abschätzung des Energieverbrauchs, die aktuell bei ca. 102 Terrawattstunden (Twh) jährlich liegt (Cambridge Centre for Alternative Finance [CCAF] 2022a; Stand

9 Exchange-traded Notes (ETNs) sind börsengehandelte Inhaberschuldverschreibungen, die die Wertentwicklung eines zugrunde gelegten Basiswerts 1:1 nachbilden.
10 www.etoro.com
11 www.traderepublic.com
12 https://bisonapp.com

Oktober 2021). Dies entspricht annähernd dem Energieverbrauch der Niederlande (110.7 Twh/a) bzw. ca. 75 % des Verbrauchs der globalen Goldindustrie von 131 Twh/a (Cambridge Centre for Alternative Finance [CCAF] 2022b). Dieser hohe Energieverbrauch führt zu enormen Mengen an Treibhausgasemissionen und heizt damit den Klimawandel an. Dabei spielt ökobilanziell gesehen mit 98 % der Emissionen v. a. die Nutzungsphase eine Rolle, also der Stromverbrauch für das Mining (Köhler und Pizol 2019). Die Höhe der Treibhausgasemissionen resultiert insbesondere aus der Region, in der das Mining durchgeführt wird, bzw. dem dort vorherrschenden Strom-Mix. Ist dieser vorwiegend kohlebasiert – wie z. B. in Teilen von China, dem bisherigen Hotspot des Bitcoin-Minings –, sind die Treibhausgasemissionen hoch, basiert der Strom vorwiegend auf Erneuerbaren Energien, entstehen naturgemäß wesentlich geringere Emissionen (Köhler und Pizol 2019).

Hinsichtlich der Umweltwirkungen von Kryptowährungen stand bislang v. a. der Energieverbrauch im Fokus. Wichtig zu wissen ist dabei, dass bisher verfügbare Ökobilanzen aktuell noch einige Unsicherheiten bezüglich der getroffenen Annahmen aufweisen, die in zukünftigen Forschungsarbeiten adressiert werden sollten: Dies betrifft z. B. den tatsächlichen Mining-Standort und Details zur von den Minern genutzten Ausrüstung, also der Hardware (Köhler und Pizol 2019). Das Kryptowährungen insgesamt einen hohen Energieverbrauch haben steht jedoch außer Frage.

In der dritten Benchmark-Studie über Crypto-Assets des Cambridge Center for Alternative Finance (Blandin et al. 2020) wird der Anteil Erneuerbarer Energien, mit denen Kryptowährungen wie Bitcoin und Ethereum geschürft werden, auf ca. 39 % geschätzt. Dieser Anteil könnte sich durch das im September 2021 verhängte Handelsverbot von Kryptowährungen in China erhöhen (Wurzel 2021). Bislang war China der größte Mining-Standort weltweit, sodass eine Abwanderung der Miner in Länder mit sauberer Energieerzeugung, beispielsweise Norwegen, die Ökobilanz von Kryptowährungen positiv beeinflussen könnte. Fest steht, dass zukünftig eine Verlagerung des Minings in andere Regionen, in denen der Strom kostengünstig(er) und aus Erneuerbaren Energien generiert wird, dazu führen kann, den CO_2-Fußabdruck von Kryptowährungen wesentlich zu senken (Köhler und Pizol 2019). Das umgekehrte Szenario, also ein Sog hin zu noch billigerem fossilem Strom, ist jedoch ebenfalls möglich, da Miner normalerweise dem günstigsten Strompreis folgen.

Auch wenn die Herstellung der für das Mining genutzten Hardware hinsichtlich des CO_2-Fußabdrucks fast vernachlässigbar gering ist (Köhler und Pizol 2019), stellt das Aufkommen des Elektroschrotts am Ende der Nutzungsphase ein zunehmendes und bisher oft vernachlässigtes Problem dar. Je Bitcoin-Transaktion werden ca. 272 g Elektroschrott produziert – jährlich sind dies ca. 30.700 Tonnen, so viel wie in den Niederlanden an kleinen IT- und Telekommunikationsgeräten im gleichen Zeitraum anfällt (Haase 2021; Vries und Stoll 2021). Der Elektroschrott entsteht hauptsächlich, weil die Hardware zum Schürfen, im Speziellen die ASIC-Mikrochips, auf dem neuesten Stand gehalten werden muss, um damit profitabel zu schürfen (Vries und Stoll 2021). Die durchschnittliche Lebensdauer der Mikrochips beträgt lediglich etwas über ein Jahr.

Der Elektroschrott ist insofern besonders umweltrelevant, da Recyclingraten weltweit mit nur 17,4 % sehr niedrig sind und die enthaltenen giftigen Chemikalien und Schwermetalle zu Verschmutzungen von Luft, Wasser und Böden führen, wenn diese nicht sachgemäß entsorgt werden. Die Umweltpolitik sollte also 1.) Aufklärungsarbeit hinsichtlich des mit dem Bitcoin verbundenen Elektroschrott-Problems leisten und 2.) auf lokaler Ebene sachgemäßes Recycling fördern und kontrollieren (Vries und Stoll 2021).

Neben dem Bitcoin mit den oben geschilderten negativen Umweltwirkungen sind über 350 andere, sogenannte PoS-Kryptowährungen (PoS vom Englischen Proof of Stake, übersetzt „Einsatznachweis“) auf dem Markt, deren Umweltbilanz hinsichtlich des Stromverbrauchs und des Elektroschrott-Aufkommens gänzlich anders ausfällt. PoS als Konsens-Mechanismus verlangt nicht nach energieintensivem Mining, spart daher gegenüber vorher diskutierten Kryptowährungen Energie ein. Die PoS-basierte Währung „Nano“ verbraucht z. B. nur einen Bruchteil – ca. ein Zehntausendstel – der für den Bitcoin aufgewendeten KWh. Zudem sind bei PoS-basierten Kryptowährungen keine ultra-spezifischen und kurzlebigen Hardware-Komponenten vonnöten – ein gewöhnlicher internetfähiger PC oder Laptop sind als Arbeitsmittel ausreichend (Vries und Stoll 2021).

Sollten sich diese Währungen durchsetzen, wären das Problem der ausufernden Elektroschott-Mengen und des Energiehungers von Kryptowährungen wie des Bitcoins größtenteils gelöst (Vries und Stoll 2021). Um eine solche Entwicklung anzuschieben, könnte die Umweltpolitik die Einführung einer CO_2-Steuer auf Kryptowährungen prüfen. Es wird sich dann zeigen, ob die Energieeinsparungen, die ggf. durch die Nutzung von Kryptowährungen bzw. einer Blockchain in bestimmten branchenübergreifenden Einsatzfeldern realisiert werden, die Steuer für die Nutzer*innen einer ineffizienten Kryptowährungs-Technologie dennoch akzeptabel machen (Sedlmeir et al. 2020).

2. Stablecoins mit nachhaltigem Werteanker im Experimentierstadium

Stablecoins sind Kryptowährungen, die an feste Vermögenswerte gekoppelt sind bzw. von diesen gedeckt werden. Sie werden in drei Kategorien unterteilt: warengebundene (beispielsweise Rohstoffe als Vermögenswert wie Tether Gold XAut), fiatgebundene (klassische Währungen wie der US-Dollar als Vermögenswert wie TrueUSD) und an Kryptowährungen gebundene Stablecoins (Kryptowährungen als Vermögenswert wie der auf Ethereum basierende DAI). Bei Stablecoins wird damit immer - ungeachtet ihrer jeweiligen Kategorie - für jede digitale Münze bzw. Einheit dieser Kryptowährungen eine bestimmte Menge an beispielsweise Gold, Fiat- oder Kryptowährung physisch bzw., im letzteren Falle, digital von den Herausgebern der etwaigen Coins hinterlegt.

In dem Vorgang des Hinterlegens, dem sogenannten Proof-of-Reserve, liegt aus Umweltsicht der Vorteil von Stablecoins gegenüber PoW-Kryptowährungen (Proof of Work (PoW), das Konsens-Verfahren, welches beim Bitcoin-Mining genutzt wird). Das energieintensive Mining entfällt, zumindest für waren- und fiatgebundene Kryptowährungen. Stattdessen sind Stablecoin-Herausgeber dafür verantwortlich, die Einlagerung der entsprechenden Währung oder Rohstoffe darzulegen. Tether, der größte Herausgeber von fiatgebundenen Stablecoins nach Marktkapitalisierung (Coindesk 2022), veröffentlicht hierzu Daten auf der unternehmenseigenen Website (Tether 2022). Durch den Wegfall der komplizierten und energieintensiven PoW-Prozesse benötigen waren- und fiatgebundene Kryptowährungen auch keine Mining-spezifische Hardware. Dadurch wird vermieden, dass wie bei Bitcoin große Mengen an Elektroschrott anfallen (Stamoulis 2021).

In den vergangenen Jahren wurde zudem mit Stablecoins mit nachhaltigem Werteanker experimentiert, die die Energiewende vorantreiben oder den Emissionshandel demokratisieren sollen. Der SolarCoin[13] ist ein Beispiel hierfür. Produzenten von Solarenergie können sich auf einer Plattform anmelden und die von ihnen produzierte Energie melden und verifizieren. Je MWh solarem Strom wird ihnen ein SolarCoin gutgeschrieben, über den sie frei verfügen können. Ziel ist es, den solaren Energieausbau zu unterstützen. Ein weiteres Experiment war der Climatecoin. Die Kryptowährung, welche aktuell inaktiv ist, ist ein Experiment des spanischen Start-ups climatetrade[14]. Das Ziel war, auf Basis der Kryptowährung den Zugang zum Emissionshandel zu erleichtern und Emissionszertifikate für Privatmenschen einfach handelbar zu machen. Hierfür sollte der Kryptowährung ein Währungsanker von einer Tonne CO_2 hinterlegt werden, der durch Zertifikatshändler gedeckt sein sollte (Gierow 2015).

Auch wenn diese Experimente mit ihrem Start eine gewisse mediale Aufmerksamkeit bekommen haben, konnten sich bislang Kryptowährungen mit nachhaltigem Werteanker nicht in größerem Maßstab durch-

13 https://solarcoin.org
14 https://climatetrade.com

setzen. Dies könnte sich zukünftig jedoch ändern. Analog zu goldgedeckten Kryptowährungen, wie beispielsweise Tether Gold XAut, könnten nachhaltig hergestellte oder nachwachsende Ressourcen als Stablecoins gehandelt werden.

Wenn Stablecoins keinen nachhaltigen Werteanker haben, sondern an Werte gebunden sind, die nicht-nachhaltig sind, wie beispielsweise Öl, könnten sie – bei weiterer Verbreitung – auf diese eine stabilisierende Wirkung entfalten, verbunden mit negativen Umwelteffekten.

3. Kryptowährungen etablieren sich zunehmend als digitales Zahlungsmittel

Während Kryptowährungen hierzulande bislang vor allem als Spekulationsobjekt bekannt sind, werden diese in anderen Teilen der Welt bereits auch als Zahlungsmittel genutzt. Auch gibt es verschiedene Entwicklungen, die darauf hinweisen, dass Kryptowährungen als Zahlungsmittel global an Bedeutung gewinnen wird:

Schon heute lassen sich Rechnungen auf verschiedenen Internetplattformen, beispielsweise Lieferando oder im Microsoft Store, mit Bitcoin begleichen. Organisationen wie Wikipedia oder Greenpeace lassen ebenfalls bereits Bitcoin-Spenden zu. Weitere Unternehmen wie Tesla und PayPal, aber auch Kreditkartenanbieter, haben angekündigt, den Bitcoin als Zahlungsmittel zu akzeptieren (Bücker 2021).

Überdies steigt die Anzahl stationärer Geldautomaten für Kryptowährungen stark an. Innerhalb eines Jahres, vom 1. Oktober 2020 bis zum 1. Oktober 2021, hat sich die Zahl solcher Geldautomaten weltweit beinahe verdreifacht: von 10.791 auf 28.262 (Coin ATM Radar 2022a). Die größte Verbreitung haben sie in den USA mit ca. 86,5 %, gefolgt von Europa mit ca. 4,5 %; hierzulande stehen bislang nur ca. 57 solcher Automaten (Coin ATM Radar 2022b; Stand 3. Oktober 2021). An solchen Automaten können Bitcoin und Co. gegen Fiatwährung erworben und/oder verkauft werden, Transaktionen können über eine Bankverbindung abgewickelt werden, aber auch Ein- bzw. Auszahlungen in bar sind möglich.

Im September 2021 hat zudem das zentralamerikanische El Salvador als erstes Land weltweit den Bitcoin als offizielles Zahlungsmittel per Gesetz anerkannt, sodass dort der alltägliche Einkauf sowie die Steuer mit Bitcoins beglichen werden können. Diese Entwicklung wird jedoch nicht ausschließlich positiv betrachtet. Die Akzeptanz für das „Bitcoin-Gesetz“ ist einer Umfrage nach gering; 70 % der Salvadorianer*innen lehnen es ab (Demmer 2021). Ein Grund hierfür sind die zum Teil sehr großen, tagesaktuellen Kursschwankungen des Bitcoins, die ihn zu einem sehr instabilen digitalen Zahlungsmittel machen.

Wenn immer mehr Länder Kryptowährungen als gesetzliches Zahlungsmittel akzeptieren, wird die Umweltbewertung davon abhängen, welche Art von Kryptowährungen sich durchsetzen wird. Werden Bitcoins, wie in Salvador eingesetzt und von der Bevölkerung breit angenommen, nehmen die negativen Umweltwirkungen (hoher Energieverbrauch etc) zu. Der Einsatz von Stablecoins mit nachhaltigem Werteanker hätte bei großskaligem Einsatz wiederum durchaus das Potenzial große Lenkungswirkung für mehr Nachhaltigkeit zu erzeugen.

Auch der Einsatz von Kryptowährungen als Zahlungsmittel im digitalen Raum könnte künftig an Bedeutung gewinnen. Mit dem Metaverse wird aktuell eine Entwicklung eines solchen virtuellen Raums bezeichnet. Spätestens seit Herbst 2021 hat dies durch die Umbenennung des Facebook-Konzerns in Meta eine hohe mediale Aufmerksamkeit erfahren. Eine Verbreitung des Metaverse könnte den Einsatz von Kryptowährungen zukünftig weiter antreiben, da sich in diesem virtuellen Raum mit Kryptowährungen Dinge kaufen lassen: von virtuellen Immobilien bis zu virtueller Kleidung. Der Umweltbezug dieser neuen Anwendung und dem Einsatz von Kryptowährungen ist jedoch zum jetzigen Zeitpunkt (noch) nicht ganz geklärt.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Kryptowährungen sind auf dem Vormarsch und es gibt verschiedene Hinweise darauf, dass sie sich trotz ihrer volatilen Entwicklung im großen Maßstab durchsetzen. Damit können je nach eingesetzter Kryptowährung zahlreiche schon existierende Umweltwirkungen v. a. in Bezug zu Energie- und Abfallthemen künftig noch weiter zunehmen, wenn nicht entgegengesteuert wird. Vor allem die Proof-of-Work basierten Kryptowährungen sind wegen des hohen Energieverbrauchs problematisch. Beim Ausbau der Erneuerbaren Energien sollten Kryptowährungen und ihre Energiebedarfe – ob hoch oder moderat – zukünftig mitbedacht werden.

Die Berechnung der Umweltfolgen mit Ökobilanzen ist z. T. noch lückenhaft und sollte stärker beforscht werden, um genauere und umfassendere Datengrundlagen für Umweltwirkungen verfügbar zu machen.

Mit Kryptowährungen sind auch viele Potenziale und positive Effekte für die Umwelt verbunden. Je nach Konzeption der Währung können sie z. B. Lieferketten nachhaltiger machen, weil sie mehr Transparenz und Kontrolle ermöglichen. Bei den Anwendungen im Kontext von Nachhaltigkeit sind die Potenziale von Kryptowährungen noch lange nicht ausgeschöpft. Hier könnte weitere Forschung bzw. Unterstützung von Praktikern neue Anwendungen oder neue Varianten für nachhaltige Werteanker entwickeln. Schließlich hat die Politik selbst die Möglichkeit, über CO_2-Besteuerungen oder ähnliche Instrumente Kryptowährungen anzuwenden und deren Lenkungswirkung für Nachhaltigkeit zu nutzen, wobei es hierzu noch keine Pilotprojekte gibt. Abschließend sei erwähnt, dass mit dem Hype um das bisher noch recht diffuse Konzept des Metaverse Kryptowährungen und deren Einsatz potenziell höhere Bedeutung erlangen könnten.

2.3 Technologische Innovationen auf dem Weg zu einem klimafreundlichen Luftverkehr

Trend: Technologische Innovationen, insbesondere nachhaltige Kraftstoffe und Antriebskonzepte, können helfen, den Luftverkehr möglichst klimaneutral zu gestalten.

Emerging Issues:

- Nachhaltige Drop-in-Kraftstoffe
- Neue Antriebskonzepte
- Innovative Konstruktionen und Werkstoffe

In Kürze:

- Der globale Luftverkehr trägt durch den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) und Kondensstreifenbildung signifikant zur Klimaerwärmung bei. Zudem hat die Anzahl an Flügen in den letzten 20 Jahren weltweit stark zugenommen – und Prognosen sagen einen weiteren Anstieg bis zum Jahr 2050 voraus. Zuletzt hatte der durch die Covid-19-Pandemie verursachte Rückgang des Luftverkehrs wieder zugenommen. Mit dem Beginnen des russischen Angriffskrieges in der Ukraine ist allerdings erneut eine unvorhergesehene Entwicklung aufgetreten, die zu einem Rückgang des Luftverkehrs führen könnte. Neben dem Flugverhalten der Bürger*innen kommt technischen Innovationen zur klimaneutralen Gestaltung des Luftverkehrs eine sehr wichtige Rolle zu.[15] Hierzu zählen insbesondere nachhaltige Kraftstoffe und neue Antriebskonzepte. Des Weiteren werden innovative Konstruktionsformen und Designs – häufig in Kombination mit neuen Werkstoffen – konzipiert und ausprobiert.

- Verschiedene nachhaltige Kraftstoffe und neue Antriebskonzepte werden entwickelt, um passgenaue Lösungen für ein klimaneutrales Fliegen auf der Kurz-, Mittel- und Langstrecke zu ermöglichen. Im Fokus stehen hier vor allem Biokraftstoffe, E-Fuels/Power-to-Liquid (PtL), elektrisches Fliegen sowie grüner Wasserstoff, der entweder mithilfe von Brennstoffzellen verstromt oder in Gasturbinen verbrannt werden kann. Auch innovative Konstruktionsformen werden erprobt, die hohe Effizienzgewinne versprechen.

- Um den Luftverkehr möglichst klimaneutral zu gestalten, gilt es, nicht nur die Treibhausgas-Emissionen der Flugzeuge zu reduzieren, sondern auch dem Entstehen der sogenannten Nicht-CO2-Klimaeffekte entgegenzuwirken, da diese erheblich zur Klimawirkung des Luftverkehrs beitragen. Neue Kraftstoffe und Antriebssysteme können dazu beitragen, indem sie Emissionen wie Stickoxide (NOX), Wasserdampf,

15 Technische Innovationen stehen im Mittelpunkt des hier vorliegenden Beitrags. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass technische Innovationen nur ein wichtiger Baustein unter vielen sind, deren Anwendung notwendig sein wird, um die Klimawirkung des Luftverkehrs signifikant zu reduzieren. Hierzu zählen des Weiteren nichttechnische Lösungen wie beispielsweise die klimaoptimierte Flugroutengestaltung sowie die Verlagerung von Luftverkehr hin zu klimafreundlicheren Verkehrsträgern und die Ausschöpfung regulativer und ökonomischer Instrumente zur Reduzierung des Luftverkehrs insgesamt.

Ruß, Aerosol- und Sulfat-Aerosolpartikel deutlich reduzieren. Daher sollten umweltrelevante Aspekte bei der Produktion der Kraftstoffe und auch bei der Konstruktion der Flugzeuge mitgedacht werden.

Hintergrund:
Die globale Luftfahrt ist, gemessen am Treibhausgasausstoß pro Personenkilometer, bei Weitem die treibhausgasintensivste Form der Fortbewegung (Öko-Institut e. V. 2020; Statista GmbH 2022) und ein starker Treiber der anthropogenen Klimaerwärmung. Die bisherigen Emissionen des Luftverkehrs verursachen derzeit ca. 3,5 % der aktuellen anthropogenen Klimawirkung (Lee et al. 2021). Neben dem ausgestoßenen CO_2, das für ca. ein Drittel der Klimawirkung verantwortlich ist, sind vor allem Kondensstreifen und daraus resultierende Kondensstreifen-Zirren sowie Emissionen von Stickoxiden (NOX) und ihre Wirkung auf die Bildung von Ozon bzw. Reduzierung von Methan bedeutende Faktoren. Diese werden Nicht-CO_2-Effekte genannt. Weitere Nicht-CO_2-Effekte resultieren aus Emissionen wie Stickoxiden, Wasserdampf, Ruß, Aerosol- und Sulfat-Aerosolpartikeln. Dabei wirken ausgestoßene Rußpartikel als „Kondensationskeime“ für Wassertropfen, die zu Eiskristallen gefrieren und so Kondensstreifen am Himmel bilden können. Diese menschenverursachten Wolken haben je nach lokalen Bedingungen, z. B. Sonnenstand, Bodenbeschaffenheit und natürlicher Wolkenbedeckung, einen kühlenden oder wärmenden Effekt. Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass die wärmende Wirkung die kühlende im Mittel deutlich überwiegt (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2021).

Weltweite Zunahme des Flugverkehrs
Dabei ist die Anzahl der Flüge weltweit – in den Jahren vor der Corona-Krise – kontinuierlich und stark gestiegen. 2019 gab es global ca. 47 Millionen Flüge (Statista GmbH 2021), was einen Anstieg von 26 % im Vergleich zum Jahr 2014 bedeutet. Zur Illustration: Von den zwischen 1940 bis 2018 ausgestoßenen 32,6 Milliarden Tonnen CO_2 entfiel ca. die Hälfte auf die vergangenen 20 Jahre (Lee et al. 2021). Vor Ausbruch der Covid-19-Pandemie gingen Prognosen zudem davon aus, dass ein noch stärkerer Anstieg der Flugzahlen bevorsteht, mit sehr starken Wachstumsraten zwischen den Jahren 2020 und 2050 (Gössling und Humpe 2020).

Zwar ist der Luftverkehr seit Beginn der Pandemie weltweit stark zurückgegangen. Befragungen und Einschätzungen von Branchenexpertinnen und -experten erwarten jedoch eine Rückkehr zum Vorkrisenniveau in den Jahren 2023 bis 2026 (Hader et al. 2021). Wenngleich zu Beginn des Jahres 2022 vieles darauf hindeutete, trat mit dem gravierenden Personalmangel nicht nur als Folge von Entlassungen, sondern auch in Folge der Abwanderung von Arbeitskräften in der Luftfahrtbranche sowie der Beginn des russischen Angriffskrieges in der Ukraine eine Entwicklung auf, deren Konsequenzen für die Luftfahrt bislang nur schwer vorhersehbar sind. Wenn unter Beachtung dieser voraussichtlich kurzfristigen Einbrüche generell eine Zunahme des weltweiten Luftverkehrs für die nächsten Jahrzehnte angenommen wird, kommt technischen Innovationen eine sehr wichtige Rolle bei der klimaneutralen Gestaltung des Luftverkehrs zu (Abel 2022).

Zusammenspiel aus technischen und nichttechnischen Innovationen
Allerdings ist hierbei grundsätzlich festzustellen und zu beachten: Technische Innovationen sind nur ein wichtiger Baustein unter vielen, deren Anwendung notwendig sein wird, um die Klimawirkung des Luftverkehrs signifikant zu reduzieren (Bopst et al. 2019). Hierzu zählen insbesondere auch nichttechnische Lösungen wie beispielsweise die klimaoptimierte Flugroutengestaltung sowie die Verlagerung von Luftverkehr hin zu klimafreundlicheren Verkehrsträgern und die Ausschöpfung regulativer und ökonomischer Instrumente zur Reduzierung des Luftverkehrs insgesamt.

Durch technische Verbesserungen wie verbrauchsärmere Triebwerke oder Leichtbauanwendungen konnten – in Verbindung mit höheren Sitzplatzauslastungen und optimierten Flugrouten – bereits einige Effizienzpotenziale gehoben werden (Bullerdiek et al. 2020). Um jedoch eine veritable Perspektive für einen

treibhausgas-neutralen oder sogar klimaneutralen[16] Luftverkehr zu eröffnen, bedarf es grundlegender und weitreichender Veränderungen, etwa durch den Einsatz nachhaltiger Kraftstoffe und Antriebskonzepte, die bei der hier vorliegenden Betrachtung im Mittelpunkt stehen.

Emerging Issues:

Die Diskussion um technologische Innovationen und Entwicklungen für klimaneutrales Fliegen ist sehr vielfältig und schließt ein großes Spektrum an Ansätzen ein. Besonders im Fokus stehen dabei nachhaltige Kraftstoffe und Antriebskonzepte: sowohl im Hinblick auf kurz- bis mittelfristige Lösungen, etwa durch schrittweisen Ersatz konventionellen Flugkerosins durch sogenannte Drop-in-Kraftstoffe, als auch für langfristige Ansätze, insbesondere auf Basis von wasserstoffbasierten und elektrischen Antrieben. Neue Konstruktionsformen und Werkstoffe, etwa zur Gewichtsreduktion, bilden einen zusätzlichen Pfeiler auf dem Weg zum klimaneutralen Luftverkehr.

1. Nachhaltige Drop-in Kraftstoffe

Bislang ist der erdölbasierte Flugkraftstoff Kerosin aufgrund seiner hohen Energiedichte und seiner guten Verfügbarkeit insbesondere auf Mittel- und Langstrecken kaum zu ersetzen. Ein zentraler Ansatz zur Reduzierung dieser Abhängigkeit ist die Nutzung bzw. die Beimischung von sogenannten E-Fuels, die aus Wasserstoff und Kohlendioxid synthetisiert werden. E-Fuels sind „drop-in-fähig“, sie können also herkömmlichem Kerosin beigemischt werden. Für ihre Herstellung wird Wasser durch Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt und durch Zusatz von Kohlendioxid, das beispielsweise aus der Luft gefiltert wird, zu flüssigem Treibstoff verarbeitet (Scheid 2020). Aufgrund des hohen Strombedarfs für den Prozess wird auch von „Power-to-Liquid“ (PtL) gesprochen, also der Umwandlung oder Speicherung von Strom in Form flüssiger Treibstoffe.

Voraussetzungen für einen großflächigeren Einsatz sind die Verfügbarkeit von großen Mengen erneuerbar erzeugten Stroms bzw. von grünem, d. h. auf Basis von erneuerbaren Energien erzeugten Wasserstoff (siehe Emerging Issue “Neue Antriebskonzepte“ weiter unten) sowie entsprechende Produktionskapazitäten. Diese sind aktuell weltweit nur sehr eingeschränkt vorhanden. In Deutschland ist im Oktober 2021 die weltweit erste Produktionsanlage für E-Kerosin im industriellen Maßstab eröffnet worden, die durch die Organisation atmosfair betrieben wird (tagesschau.de 2021).

E-Fuels können als treibhausgasneutral bezeichnet werden, wenn das CO_2 aus der Atmosphäre entzogen

16 Treibhausgasneutralität ist erreicht, wenn Treibhausgasemissionen vollständig durch den Abbau dieser Emissionen ausgeglichen werden. Klimaneutralität bezeichnet einen Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten keinen Einfluss auf das Klimasystem haben.

und für die Herstellung erneuerbarer Strom verwendet wird (Hobohm et al. 2018). Solches „E-Kerosin“ kann – im Vergleich mit herkömmlichem fossilen Kerosin – über den gesamten Lebenszyklus gerechnet bis zu 80 % an CO_2-Emissionen einsparen, die CO_2-Emissionen der Herstellungsanlagen bereits eingerechnet. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass durch ein entsprechendes Design der synthetischen Kraftstoffe in Zukunft 50 bis 70 % der Ruß- und Partikelemissionen vermieden werden könnten (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Allerdings wird aktuell davon ausgegangen, dass die NOX-Emissionen weitestgehend auf dem gleichen Niveau bleiben (Clean Sky 2 JU and Fuel Cell and Hydrogen JU 2020).

Die Herstellung der E-Fuels ist sehr energieintensiv und geht mit einem hohen Strombedarf einher. Es kommt also zu einer zusätzlichen Stromnachfrage und einem hohen Bedarf an Vollaststunden, der durch zusätzliche erneuerbare Stromerzeugungskapazitäten gedeckt werden muss und nicht durch Überschussstrom aus existierenden Anlagen (Agora Verkehrswende et al. 2018). Auch die Wahl der Kohlendioxidquelle ist entscheidend für die Umweltwirkung: Eine direkte Entnahme aus der Luft (Direct Air Capture) oder aus biogenen Industrieprozessen sind aus Umweltperspektive zu bevorzugen, jedoch aus technischer Sicht und aufgrund bislang nur eingeschränkt vorhandener Kapazitäten nur begrenzt umsetzbar. Bei einer Kohlendioxidquelle aus fossilen Industrieprozessen, wie aus Zementwerken, besteht hingegen das Risiko, den Anreiz zur Reduzierung von Kohlendioxid in den Abgasströmen zu senken, da diese nun für die Herstellung von E-Fuels verwendet werden sollen (Purr et al. 2016; Kasten 2020).

Ein weiterer Ansatz zur Reduzierung der Nutzung fossiler Flugkraftstoffe ist die Beimischung fortschrittlicher Biokraftstoffe, die im Gegensatz zu konventionellen Biokraftstoffen aus biogenen Rest- und Abfallstoffen gewonnen werden, definiert in der europäischen Renewable Energy Directive (RED II) (NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2021). Beispielsweise setzt sich die EU-Kommission mit ihrer Gesetzesinitiative „ReFuelEU Aviation“ dafür ein, solche fortschrittlichen („advanced“) Flugzeugtreibstoffe langfristig als Alternative verfügbar zu machen (Europäische Kommission 2020). Zur Herstellung von Biokerosin können etwa organische Abfälle aus der Lebensmittelindustrie (z. B. Speiseöl) oder Holzreste verwendet werden, wodurch Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion vermieden wird. Reststoffe aus der Land- oder Forstwirtschaft sollten allerdings nur genutzt werden, wenn dadurch nicht nachteilige Effekte auf die Biodiversität, Humusbilanz oder den Nährstoffkreislauf entstehen. Bei der Lufthansa und KLM-Air France wird Biokerosin bereits testweise in Einzelfällen eingesetzt (Schlautmann 2020). Allerdings sind die Wirtschaftlichkeit und insbesondere die Verfügbarkeit entsprechender Reststoffe für eine größere Skalierung derzeit, gerade für den globalen Maßstab, nicht gegeben; beides wird auch langfristig infrage gestellt (Bopst et al. 2019). Zudem besteht die Gefahr von Konkurrenz und Verdrängungsmechanismen, da Reststoffe aus Kostengründen bereits eine andere energetische und stoffliche Art der Nutzung aufweisen, z. B. als Futtermittel (Fehrenbach et al. 2019). „Konventionelle“ Biokraftstoffe früherer Generation, für die etwa Palmöl, Jatropha oder Zuckerrohr verwendet werden, sollen durch „ReFuelEU Aviation“ nicht gefördert werden und spielen für den Luftverkehr keine Rolle. Da sie einen sehr großen Flächenbedarf haben, werden für ihren Anbau häufig natürliche CO_2-Senken wie Regenwälder gerodet; entsprechend werden sie als nicht zukunftsfähig angesehen (Scheid 2020). Auch neuartige Ansätze, etwa die Nutzung von Mikroalgen, werden unter anderem aufgrund ihres ebenfalls sehr großen Flächenbedarfs kritisch betrachtet. Ein Bezug außerhalb Deutschlands sollte unter Verwendung von strikten Nachhaltigkeitskriterien erfolgen und würde zusätzliche Transportkosten sowie Konkurrenz zur Stromerzeugung oder Wärmegewinnung mit sich bringen (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2016).

Bei einer Beimischung fortschrittlicher Biokraftstoffe enthalten die Abgase eine geringere Menge an Rußpartikeln, was die Bildung und Langlebigkeit von Kondensstreifen reduziert. Eine neue Studie, die aus einer Kooperation des DLR und der NASA hervorgeht, zeigt, dass durch die Beimischung einer 50-50-Mischung mit gewöhnlichem Kerosin die Bildung von Eiskristallen in Kondensstreifen um bis zu 50 % reduziert werden kann und somit die Klimawirkung verringert wird (Voigt et al. 2021). Die biogenen Alternativen zu Kerosin weisen zudem, je nach verwendetem biogenen Ausgangsstoff, ein mittleres bis hohes THG-Minderungspotenzial im Vergleich zu konventionellem Kerosin auf (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2016).

2. Neue Antriebskonzepte

Laut aireg, einer Interessengruppe für nachhaltige Flugkraftstoffe in Deutschland, wird vor allem Wasserstoff-Flugzeugen und vollelektrischen Flugzeugen das Potenzial zugeschrieben, den Luftverkehr zu einer weitgehenden Klimaneutralität zu führen und CO_2-Emissionen sowie Nicht-CO_2-Effekte deutlich zu reduzieren (Bullerdiek et al. 2020).

Dabei wird Wasserstoff bzw. Wasserstofffolgeprodukten eine zentrale Rolle als Flugzeugantrieb der Zukunft zugedacht. Zum einen kann Wasserstoff in modifizierten Gasturbinen-Triebwerken verbrannt werden. Zum anderen kann Wasserstoff anhand von Brennstoffzellen in elektrischen Strom umgewandelt werden, wodurch Flugzeuge (hybrid-)elektrisch betrieben werden können. Eine gemeinsame Herausforderung für Forschung und Entwicklung ist hierbei: Wasserstoff muss an Bord entweder stark gekühlt oder unter hohem Druck flüssig gehalten werden. Beides erfordert viel Energie. Zudem werden größere Tanks als für herkömmliches Flugkerosin benötigt, für die an Bord Platz geschaffen werden muss, beispielsweise auch durch völlig neue Konstruktionsweisen von Flugzeug und Flügel (Bullerdiek et al. 2020; Deutschlandfunk Kultur 2021). Neben angepassten Flugzeugkonstruktionen benötigen neue Antriebskonzepte auch eine veränderte Infrastruktur, beispielsweise um den Transport von Wasserstoff zu den Flughäfen und die Bereitstellung auf dem Flughafengelände zu ermöglichen (Bullerdiek et al. 2020). Vor dem Hintergrund der großen Bedeutung von Wasserstoff für die Vollendung der Energiewende könnte zudem die Konkurrenz um diesen Rohstoff, etwa mit der chemischen und Stahlindustrie oder mit Schwertransporten auf der Straße, eine Herausforderung darstellen.

Der große Vorteil von Wasserstoff-Flugzeugen gegenüber kerosinbetrieben Flugzeugen ist, dass keine CO_2-Emissionen sowie kein Ausstoß von Rußpartikeln und Aerosolvorläufern entstehen. Wird zusätzlich der Wasserstoff mithilfe von regenerativen Energien hergestellt, ist der komplette Prozess CO_2-neutral (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Elementar ist, dass der Wasserstoff regenerativ erzeugt wird. Jedoch wird derzeit überwiegend Grauer Wasserstoff produziert, der mit Erdgas oder Kohle erzeugt wird. Der durch Elektrolyse erzeugte Grüne Wasserstoff macht hingegen weniger als 1 % der produzierten Gesamtmenge aus (International

Energy Agency (IEA) 2019). Im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung soll die Erzeugung von Grünem Wasserstoff gefördert werden, unter anderem durch eine verstärkte Kooperation mit produzierenden Ländern, deren klimatische Bedingungen eine kostengünstigere Produktion von Grünem Wasserstoff ermöglichen. Bei hybrid-elektrischen Antriebssystemen entstehen keine Emissionen von NOX. Wird der Wasserstoff in modifizierten Gasturbinen verbrannt, bedarf es weiterer technologischer Entwicklungen, damit NOX-Emissionen auch bei diesem Antriebssystem weiter reduziert werden können. Derzeit wird mit einem Einsparungspotenzial von 50 – 80 % gerechnet (Clean Sky 2 JU and Fuel Cell and Hydrogen JU 2020). Ein weiterer, aus Umweltsicht zu beobachtender Faktor bei mit Wasserstoff betriebenen Flugzeugen ist der im Vergleich zu kerosinbetriebenen Flugzeugen größere Ausstoß von Wasserdampf, der in Abhängigkeit von der Flughöhe und den dortigen Wetterbedingungen zu einer vermehrten Bildung von Kondensstreifen führen kann (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Allerdings wird derzeit davon ausgegangen, dass diese Kondensstreifen deutlich weniger langlebig und klimawirksam sind, da sowohl bei der Verbrennung von Wasserstoff als auch der Nutzung in Brennstoffzellen kein Ruß entsteht, der als Kondensationskeim dienen kann (Gierens 2021). Hier bedarf es allerdings weiterer Forschung, um den genauen Effekt von Wasserstoff-Flugzeugen auf diesen Einflussfaktor zu bestimmen.

Für das batterieelektrische Fliegen werden Gasturbinen und Kerosin durch Elektromotoren und Batteriespeicher ersetzt. Zwar besteht bei elektrischen Antriebssystemen eine hohe Gesamteffizienz. Zentrale technische Herausforderungen sind jedoch die Energiedichte und das Gewicht der Energiespeicher (Bullerdiek et al. 2020). Das elektrische Fliegen mit Batterien kommt nach Einschätzungen von Expertinnen und Experten vor allem für spezielle Kurz- und Regionalstrecken infrage, etwa in der zerklüfteten Landschaft Norwegens ohne alternative Bahnanbindung (Hiller 2021) sowie für neuartige Anwendungen wie Flugtaxis, Lieferdrohnen und Kleinstflugzeuge. Für Mittelstrecken sind ggf. Hybridkonzepte denkbar, etwa zur Abpufferung von Leistungsspitzen beim Start unter Nutzung von nachhaltigen Treibstoffen (Sustainable Aviation Fuels – SAF). Für das vollelektrische Fliegen bereits auf der Mittelstrecke gelten die mittelfristig erreichbare Energiedichte der Batterien als zu gering und deren Gewicht als zu hoch (Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. [BDLI] 2020). Entsprechend wird eine darüberhinausgehende deutliche Umwälzung des Luftverkehrs, getrieben durch batterieelektrisches Fliegen, als eher spekulativ eingeschätzt (Jetzke 2017). Eine aktuelle Szenario-Studie von Climact und dem New Climate Institute im Auftrag von Greenpeace geht etwa davon aus, dass noch im Jahr 2050 nur ca. 10 % des Luftverkehrs batterieelektrisch angetrieben sein wird (Martin et al. 2020).

Batterieelektrisches Fliegen bietet den Vorteil, im Betrieb lokal emissionsfrei zu sein, da keine Verbrennung im Betrieb stattfindet (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Zudem gibt es nur geringe Umwandlungsverluste bei der Speicherung von Strom in Batterien. Die Voraussetzung für eine optimierte Klimabilanz ist jedoch, dass die Batterien mit erneuerbarer Energie aufgeladen werden, was eine erhöhte Bereitstellung von entsprechenden Strommengen und der dafür benötigten Energieinfrastruktur voraussetzt (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation [UVEK] und Bundesamt für Zivilluftfahrt [BAZL] 2020). Auch die Herstellung der Batterien und Verfügbarkeit der dafür notwendigen Ressourcen sowie die Möglichkeit des Recyclings am Ende des Lebenszyklus müssen bei der Betrachtung der Umweltwirkung von batterieelektrischem Fliegen einbezogen werden (Öko-Institut e. V. 2017).

3. Innovative Konstruktionen und Werkstoffe

Neuartige Bauweisen und innovative Werkstoffe können einen weiteren wichtigen Baustein für eine Energiewende der Luftfahrt bilden (Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. [BDLI] 2020). So hat sich etwa bei den Branchenriesen Boeing und Airbus die Überzeugung durchgesetzt, dass Design ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Effizienzsteigerung leisten muss (Koenen 2021). Dabei sind neue Design- und Werkstoffkonzepte eng mit der

Thematik neuer Kraftstoffe und Antriebskonzepte verwoben. So gilt es etwa, den Luftwiderstand und die Auftriebserzeugung deutlich zu verbessern und das Flugzeuggewicht zu reduzieren, z. B. durch Leichtbaukonzepte, um die benötigte Antriebsleistung bzw. den Brennstoffverbrauch deutlich zu verringern (Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. [BDLI] 2020). Dies spielt z. B. für das (hybrid-)elektrische Fliegen eine entscheidende Rolle. Auch additive Fertigungsverfahren wie 3D-Druck ermöglichen neuartige Leichtbaustrukturen (Jetzke 2017). Innovative Faserverbundwerkstoffe, Keramiken oder metallische Hochleistungswerkstoffe sollen zudem eine belastbarere Struktur, optimierte Leistung und zusätzliche Funktionalitäten ermöglichen. Auch erlauben neue Bauweisen und Designs eine deutlich verbesserte Integration der Antriebe, um deren Leistung abermals zu verbessern. Ein Beispiel hierfür sind sogenannte Nurflügel-Flugzeuge oder „Flying Wings“, welche in „völlig neue Dimensionen aerodynamischer Effizienz vorstoßen“ können, da die gesamte Flugzeugstruktur auf die Auftriebserzeugung ausgerichtet ist (Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. [BDLI] 2020, S. 7). Ein Beispiel ist der Entwurf des Blended Wing Body von Airbus, der sowohl eine verbesserte Aerodynamik als auch die optimale Unterbringung von Wasserstoff-Tanks verspricht (Spaeth 2020).

Innovative Konstruktionen und Werkstoffe versprechen Effizienzgewinne und damit eine positive Umweltwirkung. So werden beispielsweise bei einer verbesserten Aerodynamik Effizienzvorteile von bis zu 20 % erwartet, wodurch Treibstoff und die dafür nötigen Ressourcen eingespart werden (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Zusätzlich sollten Flugzeuge langfristig zunehmend recyclebar designt werden, sodass die verwendeten Materialien wieder in die Wertstoffkreisläufe eingebracht werden können (Bopst et al. 2019). Eine neue Generation von Flugzeugen kann daher potenziell strengere Anforderungen an die Klimawirkung erfüllen; allerdings ist es aus kurzfristiger Sicht ebenso relevant, die heutigen Flugzeugmodelle umzurüsten und zu verbessern (Retrofit-Lösungen), die noch für die nächsten Dekaden genutzt werden.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Für klimafreundlicheres Fliegen gilt es, neben den CO_2-Emissionen auch Nicht-CO_2-Effekte wie den Ausstoß anderer klimaschädlicher Schadstoffe wie Stickoxide oder Rußpartikel zu reduzieren – und damit auch der Bildung von Kondensstreifen und Kondensstreifen-Zirren weiter entgegenzuwirken. Alternative Antriebstechnologien und Energieträger bieten vielseitige Lösungsansätze, die in Kombination mit neuen Konstruktionsweisen der Flugzeuge Effizienzgewinne beinhalten. Es besteht allerdings weiterer Forschungs- und Investitionsbedarf, um nachhaltige Kraftstoffe und Antriebskonzepte zu optimieren, wettbewerbsfähig zu machen und flächendeckend einzuführen. Kritisch ist hierbei die Bedarfsdeckung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Herstellung von synthetischem Kerosin sowie Wasserstoff, die Verhinderung von Flächennutzungskonflikten bei Biokraftstoffen sowie die nötige Rekonstruktion der Flugzeugflotte beim Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff. Weitere Aspekte wie die Flugführung sowie die Infrastruktur und Prozesse am Boden sollten zudem bei einer holistischen Verbesserung der Klimawirkung mitberücksichtigt werden. Aufgrund der langjährigen Entwicklungszyklen in diesem Bereich ist es zudem entscheidend, alle weiteren politischen Optionen zur Vermeidung und zum Ersatz von Flugreisen auszuschöpfen.

2.4 Neue Regionalität

Trend: Regionale Lösungen, etwa im Bereich Tourismus, Nahrungsmittel oder anderer Wertschöpfungsketten, bergen große Potenziale für Nachhaltigkeit, Resilienz und höhere Lebensqualität und werden verstärkt nachgefragt. Lokale Netzwerke erhöhen den sozialen Zusammenhalt. Die Fragilität der Globalisierung wurde während der Covid-19-Pandemie und dem Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine sichtbar, beispielsweise indem internationale Lieferketten anhaltend unterbrochen wurden. Dies hat die wachsende Bedeutung der regionalen Ebene zusätzlich verdeutlicht.

Emerging Issues:

- Verändertes Reiseverhalten
- Neue Formen des (städtischen) Wohnens und von Siedlungsstrukturen
- Neues Regionalbewusstsein im Konsum

In Kürze:

- Bereits vor Ausbruch der Covid-19-Pandemie galt Regionalität als wichtiger Gegentrend zur scheinbar allumfassenden Globalisierung. Regionale Produkte und Wertschöpfungsketten stehen für Klimaschutz, Resilienz und die Stärkung der lokalen Wirtschaft. Als Push-Faktor hat die Covid-19-Pandemie existierende Entwicklungen, vom Konsum lokaler Produkte und Dienstleistungen bis hin zur Gestaltung innovativer Siedlungsstrukturen, verstärkt.

- Regionaler Tourismus wird als Alternative zur Fernreise angesehen, da er kurze Anreisen, emotionale und physische Sicherheit sowie ökologische, soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit bieten kann. Auch das Bewusstsein für die Bedeutung regionaler Konsumgüter ist während, aber auch bereits vor der Covid-19-Pandemie deutlich gestiegen. Mit ihren Konsumentscheidungen wollen Verbraucher*innen dabei häufig einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Unterstützung lokaler Wertschöpfung leisten. Eine verstärkte Sehnsucht nach Verortung, Vertrauen und Stabilität wird ferner in Zusammenhang mit der (Um-)Gestaltung städtischer Siedlungsstrukturen sichtbar und ist durch die Covid-19-Pandemie noch einmal verstärkt worden. In Modellquartieren finden Leben, Arbeiten, Gemeinschaft und Erholung häufiger lokal nebeneinander statt und ermöglichen eine neue Lebensqualität, verursacht durch weniger Verkehrs- und Lärmbelastung sowie durch einen Gewinn an Raum, etwa für soziale Orte und Nahversorgung.

- Die neue Regionalität birgt umweltseitig viele Potenziale: weniger Treibhausgasemissionen durch weniger Fern-Urlaubsreisen, neue, verkehrsärmere Stadtkonzepte und eine Zunahme des Konsums regionaler Lebensmittel. Doch mit Regionalität allein ist es nicht getan. Auch

hier bestimmt die Art des Tourismus, der Stadtentwicklung und der regionalen Lebensmittelproduktion letztlich, ob Umweltwirkungen grundsätzlich positiv beeinflusst oder Probleme nur verlagert werden.

Hintergrund:
Die Covid-19-Pandemie hat ein Schlaglicht auf die wachsende Bedeutung der regionalen Ebene geworfen. Beispielsweise aufgrund internationaler und interregionaler Reisebeschränkungen, die nicht nur zum Einbruch des weltweiten Tourismusgeschäfts, sondern auch zur anhaltenden Störung einer Vielzahl globaler Lieferketten führten, standen funktionierende regionale Lösungen plötzlich im Fokus. Attraktive Möglichkeiten der Naherholung und des Tourismus, regionale Produkte und Dienstleistungen oder lokale (Nachbarschafts-)Netzwerke sowie kooperative Wohn- und Siedlungsformen versprechen Nachhaltigkeit, Resilienz und eine höhere Lebensqualität. Dabei findet die Organisation dieser Regionalität immer häufiger digital statt, selbst wenn es darum geht, Tauschgeschäfte oder Dienstleistungen im engsten Nachbarschaftskreis zu vermitteln (s. u.).

Sauter und Meyer (2003) definieren eine Region[17] allgemein als eine bestimmte Gegend oder Landschaft bzw. ein besonderes geografisches, politisches, wirtschaftliches, kulturelles oder demografisches Gebiet. Dabei geht es um Raumeinheiten, die von Menschen als etwas Gemeinsames wahrgenommen werden, um einen gemeinsamen Handlungs-, Erfahrungs- und Identitätsraum. Der Begriff der „Regionalität“ wird sehr unterschiedlich verwendet. Eine aktuelle Studie zeigt, dass etwa Akteure zur Vermarktung „regionaler“ Lebensmittel mal ein Bundesland als Region begreifen, dann wiederum einen Umkreis von ca. 100 km rund um den Unternehmenssitz oder einen Radius von 30 km, die Erzeuger*innen regionaler Produkte vom Vertriebspunkt entfernt sind (Kampffmeyer et al. 2021).

Im Kontext der Covid-19-Pandemie wurde beispielsweise die lokale Verfügbarkeit bestimmter Rohstoffe oder Waren durch die Unterbrechung globaler Lieferketten stark beeinflusst. Die Abhängigkeit von stabilen Lieferketten ist Voraussetzung für die Versorgungssicherheit in einer Industrienation. Waren es im Kontext der Pandemie vor allem zu Beginn, im März 2020, in Deutschland medizinische Güter für die Grund- und Intensivversorgung, die knapp waren, so rückt nunmehr das Verfügbarkeitsproblem bei der Halbleitertechnologie in den Vordergrund und führt zur Reevaluierung von Beschaffungsstrategien (*reshoring* und *nearshoring*) (Maihold und Mühlhöfer 2021). Die Zwänge und Entwicklungen rund um die politischen Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemielage haben für viele Aspekte dieses Trends wie ein Brennglas oder Katalysator gewirkt.

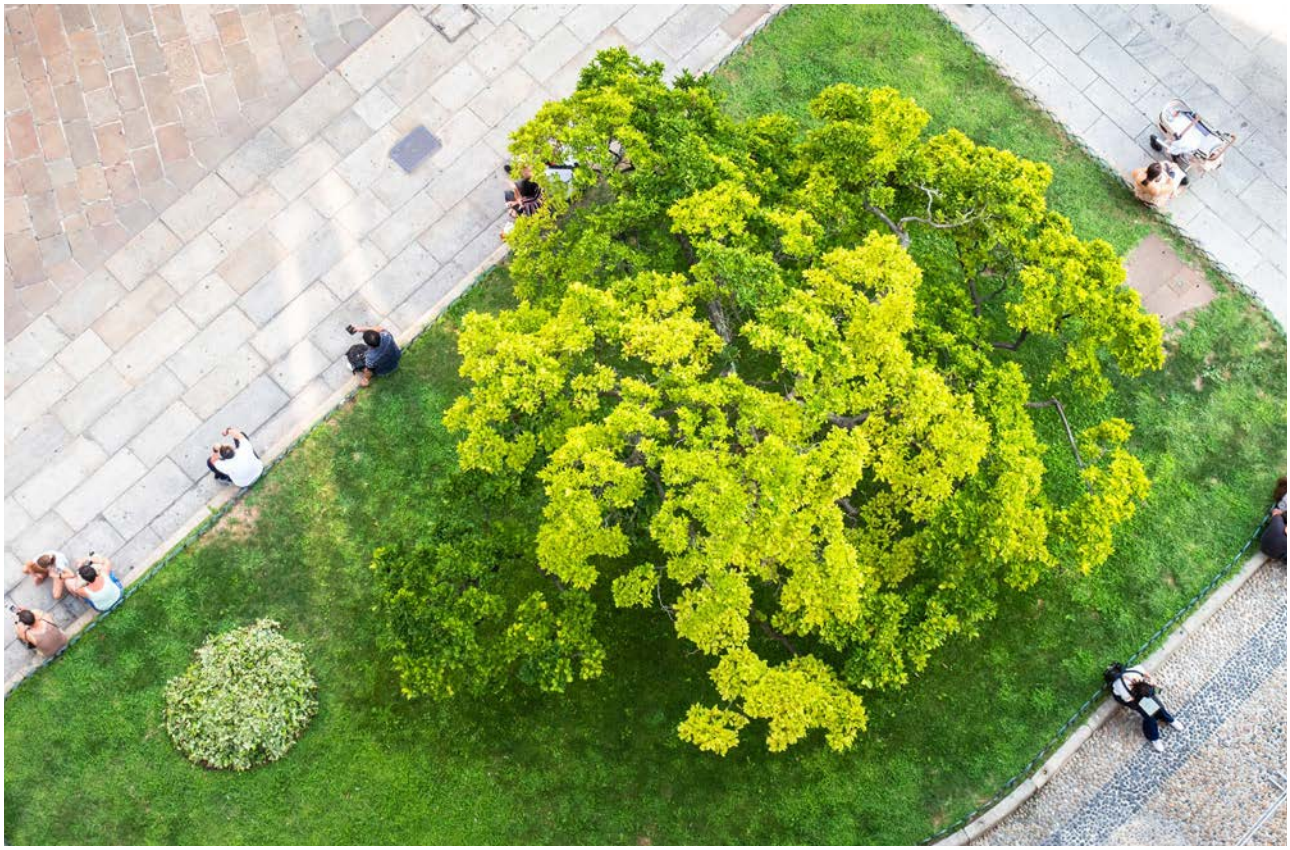
Emerging Issues:
Der aktuelle und durch die Covid-19-Pandemie verstärkte Diskurs zur neuen Regionalität ist facettenreich und hinsichtlich der Auswirkungen nach einem Ende der Pandemie von großer Unsicherheit gekennzeichnet. Dennoch dürften einige der hier aufgezeigten Emerging Issues, wie etwa die Veränderung des Reiseverhaltens oder auch die Veränderung des Konsumbewusstseins, zukünftig für eine nachhaltige Umweltpolitik von Bedeutung sein.

1. Verändertes Reiseverhalten
Mit dem Einbruch des weltweiten Reisegeschehens während der Covid-19-Pandemie entstand die Frage, inwiefern diese Entwicklung Impuls für einen andauernden Rückgang von Fernreisen und eine Transformation des Reise- und Tourismussektors sein könnte. Im Mittelpunkt dieser Debatte stehen die Forderungen, dass aufgrund ihrer Klimaschädlichkeit Fernreisen zugunsten von regionalen Reise- und Urlaubszielen reduziert und das Reisen insgesamt stärker ökologisch, sozial und wirtschaftlich nachhaltig ausgerichtet werden müsste (Benz 2021a). Seit Beginn der Covid-19-Pandemie befindet sich der Tourismussektor weltweit fast überall in einer fundamentalen Krise. Allerdings manifestierten sich bereits vorher zahlreiche Herausforderungen in der Branche, beispielsweise vielfältige negative lokale Umweltauswirkungen des „Overtourism“ – wie der Kreuzfahrtourismus in Venedig verdeutlicht –, wachsende CO_2-Emissionen von Flugreisen und

17 Je nach Nutzung und Zweck können Regionen administrativ definiert werden, einen landschaftsräumlichen Charakter oder auch Mischformen von administrativen und natürlichen Grenzen aufweisen. Neben natürlichen Merkmalen wie Klima oder Gewässerverläufen können auch kulturhistorische oder ökonomische Prägungen eine wichtige Rolle spielen (Wissenschaftliche Dienste 2016).

zunehmende Vorbehalte von Verbraucher*innen, zugespitzt im Begriff Flugscham, oder auch steigende Sicherheitsbedenken. So zeigen sich seit einigen Jahren zwei parallele Entwicklungen: Einerseits steigerte die Tourismusbranche regelmäßig ihre eigenen Rekordmarken. Reisten im Jahr 1995 noch ca. 530 Millionen Menschen weltweit in andere Länder, so waren es im Jahr 2017 bereits 1,3 Milliarden (Eisele 2018). Auch die Urlaubsreisen der Deutschen nahmen vor der Covid-19-Pandemie stetig zu (Zwingenberger 2019). Gleichzeitig war ein Wandel hin zu qualitativ hochwertigem, individualisierten und nachhaltigen Tourismus zu beobachten, der Sinn und positive Emotionen transportiert. Regionaler Tourismus wird daher zunehmend als Alternative zur Fernreise angesehen, da er kurze Anreisen, emotionale und physische Sicherheit sowie ökologische, soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit bieten kann (Kirig 2020). Lokale Tourismusorganisationen in Deutschland sehen das Interesse an Regionalität und lokalem Bezug im Urlaub als starken Wachstumstrend (Heinsohn 2020). Dazu passt, dass Deutschland selbst seit Jahren konstant bei Weitem das beliebteste Reiseziel der Deutschen ist und bleibt; mit nahen europäischen Zielen auf den nachfolgenden Plätzen (Schneider 2021).

Die Reisebeschränkungen, die Touristen während der Covid-19-Pandemie erlebten, führten laut einer Umfrage der European Travel Commission (ETC) dazu, dass sich die Reiseentscheidungen im vergangenen Jahr immer mehr an den Grundsätzen des nachhaltigen Reisens orientierten. Dazu gehörten z. B. eine starke Präferenz für Ziele im Inland oder in mit dem Auto erreichbaren Nachbarländern, eine größere Sorge um das persönliche Wohlbefinden, die Luftqualität und die Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt sowie die Vermeidung von Flugreisen (European Travel Commission [ETC] 2021). Der Rückgang von Fernreisen per Flugzeug (oder Kreuzfahrtschiff) ist aus Klimasicht insofern positiv, als die damit verbundenen Treibhausgasemissionen abnehmen. Viele der negativen Auswirkungen von Overtourism können allerdings auch bestehen bleiben, wenn sich lediglich Destinationen und nicht die Art des Reisens ändern; auch regionale Reiseziele können durch Nutzungsdruck leiden. Regional in Deutschland kann der touristische Fußabdruck eine Flächeninanspruchnahme für (neue) Infrastrukturen, erhöhte Gewässerbelastung, gesteigertes Abfallaufkommen und mehr Verkehr bedeuten (Umweltbundesamt [UBA] 2021 sowie Universität der Bundeswehr München 2021).



Bei allen aktuellen Tendenzen zur Regionalität und den noch immer niedrigeren Flugverkehrszahlen (im Vergleich zur Zeit vor der Covid-19-Pandemie) ist unklar, inwiefern dies nur ein zeitlich begrenzter Trend ist und sich die Anzahl der Fernreisen als Rebound schlagartig oder sukzessive wieder erhöht, sobald die aktuelle pandemische Lage als beendet wahrgenommen wird (Deutsche Flugsicherung GmbH 2021 sowie Renn et al. 2021). Aktuell (Stand August 2022) ist die Anzahl der Passagiere auf innereuropäischen und internationalen Flügen wieder stark gestiegen, befindet sich jedoch noch nicht auf dem Vor-Pandemie-Niveau. Der innerdeutsche Luftverkehr verliert jedoch weiter an Bedeutung (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e.V. (Flughafenverband ADV) (2022).

2. Neue Formen des städtischen Wohnens und von Siedlungsstrukturen

Bereits seit Längerem rücken städtische Arbeitsplätze und Wohnorte wieder enger zusammen, motiviert durch die Ausbreitung der Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft, die keine gewünschte Distanz zu „dreckigen“ Fabrikarbeitsplätzen mehr benötigt (Maier 2020). Damit einher hat sich schon länger ein neues Bedürfnis nach stärkerer Gemeinschaft und sozialem Austausch in Städten manifestiert. Unsicherheiten, die aus der Globalisierung und weltweiten Krisen resultieren, führen demnach zu einer verstärkten Sehnsucht nach Verortung, Vertrauen und Stabilität (Schreiber et al. 2017).

Modellquartiere zeigten schon vor dem Ausbruch der Covid-19-Pandemie mit der Kombination aus Wohnen, Gastronomie, Versorgung, Gewerbe und Freizeitangeboten Alternativen zum Leben am Stadtrand und Pendeln in die Innenstadtbüros auf; Leben, Arbeiten, Gemeinschaft und Erholung können so nebeneinander stattfinden und eine neue Lebensqualität des innerstädtischen Wohnens ermöglichen (Beilhammer 2017). Häufig unter dem Schlagwort „15-Minuten-Stadt“ zusammengefasst und an berühmten Beispielen wie den „Superblocks“ von Barcelona orientiert, geht es unter anderem um die Frage, wie der öffentliche städtische Raum vom Autoverkehr zurückerobert und für das soziale Zusammenkommen umfunktioniert werden kann (Dambeck und Zuber 2020). Im Mittelpunkt steht dabei die Erhöhung der lokalen Lebensqualität, verursacht durch weniger Verkehrs- und Lärmbelastung sowie durch einen Gewinn an Raum etwa für soziale Orte und

Nahversorgung. Eine aktuelle Studie, nach der jährlich mehr als 400.000 Menschen in der Europäischen Union an den Folgen städtischer Luftverschmutzung sterben, zeigt, dass Städte sich ändern müssen, um die Gesundheit ihrer Bewohner nicht länger zu belasten (Beller 2020). Durch die Covid-19-Pandemie sind diese Entwicklungen noch einmal verstärkt worden; es boten sich Gelegenheitsfenster für Model-/Pilotprojekte, wie etwa Pop-Up-Radwege. Vor allem während der ersten Lockdowns im Jahr 2020 mussten sich die Menschen auf ihr unmittelbares wohnliches Umfeld konzentrieren, das mit einem Mal nicht mehr nur Wohn-, sondern gleichzeitig Arbeitsort und ggf. auch Schule wurde. Die langfristigen Effekte dieser Veränderungen auf die Stadtplanung und die Realisierung neuer Konzepte im Rahmen der Stadtentwicklung sind auch nach zwei Jahren Pandemie ambivalent, da die Pandemie zwar einerseits einige Entwicklungen verstärkt hat, die sich bereits seit Längerem abzeichneten, andererseits aber auch dazu führt, dass vormals als sinnvoll erachtete Konzepte auf den Prüfstand gestellt werden (siehe auch Kapitel 2.8 und Kapitel 2.10).

In gewachsenen Städten mit begrenztem Platz entsteht die Notwendigkeit einer „Multicodierung“ von städtischen Räumen, also einer Nutzungsmischung, um Flächen für Sport, Spiel, Aufenthalt, Kommunikation, Ruhe oder Erholung zu bieten und soziale Verbundenheit, etwa in Quartieren, aber auch in einzelnen Gebäuden, zu stärken (Just und Plößl 2021).

Dieser Trend zeigt sich beispielsweise bei der Neugestaltung des Berliner Schumacher Quartiers im Zuge der Umnutzung des ehemaligen Flughafens Tegel oder in der geplanten neuen Berliner Siemensstadt. Es geht um Regionalität im städtischen Quartier, Viertel oder Kiez, die gerade in Krisenzeiten zu sozialer und wirtschaftlicher Resilienz beiträgt. Diese Entwicklung wird, neben den Effekten der Covid-19-Pandemie, auch stark beeinflusst durch den Mangel an bezahlbarem städtischem Wohnraum, dem durch die oben genannten Beispiele städtischer Nachverdichtung begegnet werden soll (Zukunftsinstitut GmbH 2021).

Das Konzept der 15-Minuten-Stadt, in der Menschen die meisten Wege unkompliziert zu Fuß erledigen können, birgt große Potenziale für Umwelt- und Klimaschutz bzw. für die Anpassung an den Klimawandel. Mehr Fußgänger*innen-Freundlichkeit führt zum Rückgang motorisierten Individualverkehrs, und damit zu einer Verminderung von CO_2- und Stickstoffoxid-Emissionen sowie von Lärm- und Luftverschmutzung (Tobisch 2021). Wenn der Anteil der Personen, die sich zu Fuß oder mit dem Rad bewegen, potenziell zunimmt, führt das möglicherweise auch zu einer Unterauslastung und Ausdünnung der Öffentlichen Verkehrsmittel oder der reduzierten Nutzung und damit der Abwanderung von Sharing-Angeboten, wie es während der Covid-19-Pandemie z. B. in Deutschland, Frankreich und den USA stattgefunden hat (Beller 2020).

Die konsequente Umplanung von Städten hin zur 15-Minuten-Stadt würde zu einer Neuverteilung von Flächen führen. Das bedeutet weniger Flächen für den fließenden, aber v. a. den ruhenden Verkehr, einschließlich Parkplätzen, Garageneinfahrten etc. (Tobisch 2021). Das bietet Möglichkeiten für die Umnutzung dieser Flächen als Grün-, Erholungs- und Begegnungsflächen. Insbesondere das Anlegen großzügiger Grünflächen hat umweltseitig viele Vorteile. Sie durchbrechen die Versiegelung und tragen v. a. in den Sommermonaten zur Kühlung des städtischen Raums bei (Tobisch 2021). Dies kann wiederum bewirken, dass sich Menschen eher draußen aufhalten als in mit energieintensiven Klimaanlagen künstlich heruntergekühlten Innenräumen. Ferner trägt die Entsiegelung dazu bei, Starkregen eine Versickerungsmöglichkeit zu bieten – und macht die Stadt damit resilienter gegenüber dem Klimawandel (Umweltbundesamt (UBA) 2019). Werden Grünflächen ökologisch gemanagt, also z. B. ohne Pestizide und Herbizide gepflegt, wirken sie biodiversitätsfördernd und bieten stadttypischen und gefährdeten Arten einen Lebensraum (Bundesamt für Naturschutz [BfN] 2019).

3. Regionalbewusster Konsum

Wenn von steigendem Regionalbewusstsein die Rede ist, wird darunter häufig als zentraler Aspekt der Konsum regionaler Produkte, insbesondere Lebensmittel verstanden. Bereits vor Ausbruch der Covid-19-Pandemie standen regionale Produkte bei deutschen Verbraucher*innen hoch im Kurs, die zudem bereit sind, dafür höhere Preise zu zahlen (Handelsjournal 2019). Kritische Verbraucher*innen empfinden seit Längerem eine zunehmende Entfremdung von der modernen Lebensmittelproduktion und streben möglichst lokale oder regionale Versorgung an. Als Gegenbewegung zum heutigen Ernährungssystem, in dem Produktion und Konsum weitgehend entkoppelt sind, ist ein Bedürfnis nach Nähe und Nachvollziehbarkeit der Wertschöpfungsketten entstanden (Moschitz et al. 2018). Während der Covid-19-Pandemie stieg die Nachfrage nach regionalen Produkten sogar nochmals deutlich an; neben der ökologischen Nachhaltigkeit gewann auch die Unterstützung regionaler Betriebe als Kaufbegründung an Bedeutung (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL] 2021).

Empirische Daten zeigen, dass das Bewusstsein für die Bedeutung der Herkunft und Nachhaltigkeit von Konsumgütern während der Covid-19-Pandemie deutlich gestiegen ist; dabei wollen Verbraucher*innen mit ihren Konsumentscheidungen einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Unterstützung lokaler Wertschöpfung leisten (Unnikrishnan et al. 2020). Regionale Produkte sollen Sicherheit, Identität, Qualität, Frische, soziale Nähe, Natürlichkeit und Einzigartigkeit symbolisieren; entsprechende Eigenschaften spielen daher auch im Produktmarketing eine sehr große Rolle (Penker und Payer 2005). Gerade in der Vermittlung von Identität, Sicherheit sowie ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit besteht zudem eine große Schnittmenge und Wechselwirkung mit regionalem Tourismus.

Der Trend zum Konsum regionaler Produkte, wie z. B. Lebensmittel, und Dienstleistungen hat aus Umweltsicht Vorteile, etwa kurze Transportwege für Waren sowie kurze Anreisewege für Urlauber*innen und damit Einsparungen von Treibstoff und Treibhausgasen. Jedoch wird gerade der Transportfaktor für landwirtschaftliche Produkte und Lebensmittel in seiner Umweltwirkung oftmals überschätzt (Zhiyenbek et al. 2017; Benz 2021b). Aus Umweltsicht viel wichtiger

als die zu überwindenden Distanzen sind die Art und Weise der Produktion (Deutschlandfunk 2021).

Landwirtschaftliche Erzeugnisse, die unter einem hohen Einsatz an Pestiziden oder chemischem Dünger produziert werden, sind für Gewässer und Biodiversität in der Anbauregion problematisch (Deutschlandfunk 2021). Besonders bei der Fleischerzeugung spielen die regionalen Produktionsbedingungen, also die Aufzucht der Tiere und die Erzeugung der Futtermittel, für die Klimawirkung daher eine viel wichtigere Rolle als der Transport vom Produktions- oder Verarbeitungsort zum Handel.

Wenn Konsument*innen längere Einkaufsfahrten mit dem Auto unternehmen, um (einzelne) Waren direkt beim Erzeuger der Region zu erstehen, kommt es zu zusätzlichen und unnötigen negativen Umwelteffekten durch vermeidbaren Individual-Transport (Müller 2012). Die gebündelte Auslieferung, etwa von Gemüsekisten, von kleineren Erzeuger*innen an ihre Kundschaft über zentrale Abholstationen hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt und wird dies vermutlich weiter tun. Digitale Plattformen können zukünftig eine zusätzliche Rolle spielen, um an bestehende logistische Strukturen anzudocken, beispielsweise um kleinere Betriebe oder Privatpersonen in größere vorhandene Logistikketten zu integrieren. Beispiele dafür sind die Plattform Binghand.de oder Pilotprojekte in Bayern, wo der ÖPNV für die

Mitnahme von Paketen genutzt werden soll (Informationsdienst Wissenschaft 2021). Durch diese Angebote könnten z. B. unnötige Leerfahrten vermieden und Innenstädte verkehrstechnisch entlastet werden. Damit regionale Produkte in ihrer Umweltbilanz vorteilhafter ausfallen als beispielsweise Importe, müssten zukünftig sowohl Produktions- als auch Vertriebsmethoden flächendeckend nachhaltiger gestaltet werden.

Der Einkauf regionaler Produkte auf Märkten, über Gemüsekisten etc. wirkt sich auch indirekt positiv auf die Umwelt aus. Durch die direkte Kommunikation mit dem Erzeuger erwächst im Konsumenten das Verständnis von Produktionsbedingungen und damit der eigenen Betroffenheit von bzw. Verantwortung für lokale Umweltschäden (Müller 2012). Ein gesteigertes Umweltbewusstsein wiederum ist oft der erste Schritt zu mehr persönlicher Verantwortungsübernahme und damit Verhaltensänderungen, beispielsweise bei Konsumentscheidungen, hin zu einem vermehrt nachhaltigen Verhalten.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Gerade in Krisenzeiten verspricht Regionalität emotionale Sicherheit, Resilienz, Gemeinschaft und Identität sowie eine größere Nachhaltigkeit. Dabei stellt sie noch keinen Wert an sich dar, sondern ist im Sinne der Nachhaltigkeit nur dann sinnvoll, wenn daran bestimmte Qualitäten geknüpft werden – z. B. müssen Umwelteffekte gesamtheitlich betrachtet und bewertet werden. Wo werden innerhalb der Wertschöpfungskette z. B. CO_2, Abfall oder Fläche eingespart und wo treten neue Umweltbelastungen auf und wie hoch sind diese? Die Analyse der Umwelteffekte gilt im Besonderen für die Produktion lokaler Waren und Lebensmittel, aber auch für Angebote des regionalen Tourismus. Nur so birgt die Covid-19-Pandemie die Chance, beispielsweise den Tourismus-Sektor grundlegend zu transformieren und dessen Umweltauswirkungen zu verringern (European Travel Commission [ETC] 2021). Allerdings besteht auch die bereits oben genannte Unsicherheit, ob die durch die Covid-19-Pandemie verstärkten Effekte über die Dauer der Pandemie hinaus Bestand haben werden. Hierfür bedarf es vorausschauender, inklusiver politischer Initiativen und Leitplanken.

Auch die Schaffung einer neuen urbanen Regionalität birgt große Nachhaltigkeitspotenziale, z. B. durch mehr innerstädtische Grün- und Erholungsflächen mit all den oben genannten positiven Folgewirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Dabei ist es entscheidend, Bottom-up- und Top-down-Ansätze zu koordinieren und an die Bedürfnisse der heterogenen Bewohnerschaft anzupassen, etwa durch eine enge Zusammenarbeit zwischen sozialen Gruppen und Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft (Just und Plößl 2021). Und schließlich muss eine Aus- und Bewertung von Pilotprojekten stattfinden, die während der Covid-19-Pandemie durchgeführt wurden, um positive Entwicklungen verstetigen zu können.

2.5 Resilienz als Grundlage einer zukunftsfähigen Gesellschaft

Trend: Aktuelle Krisen – beispielsweise der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine, die Covid-19-Pandemie oder der Klimawandel – zeigen folgenschwere Vulnerabilitäten von Infrastrukturen, Wirtschaftssystemen und anderen gesellschaftlichen Teilbereichen wie etwa dem Gesundheits- oder Bildungssektor auf. Resilienz wird daher zunehmend zu einer Grundlage zukunftsfähiger Gesellschaften, um Krisen zu bewältigen und Gesellschaften für die künftige Krisenbewältigung zu wappnen.

Emerging Issues:

- Beiträge resilienter Wirtschaftssysteme zur Lösung von Umwelt- und Klimakrisen
- Resiliente Infrastrukturen als stabilisierende Elemente in Versorgungskrisen
- Funktionsfähige, demokratische Staatsordnungen ermöglichen die Entstehung resilienter Gesellschaften

In Kürze:

- Vor dem Hintergrund zahlreicher, aktueller Krisen und der Vielzahl an dadurch exponierten Vulnerabilitäten wird die Notwendigkeit einer stärkeren Resilienz in politischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Hinsicht diskutiert. Resilienz wird von der Europäischen Kommission als die Fähigkeit beschrieben, Herausforderungen zu widerstehen und sie zu bewältigen. Hierzu gehört auch Übergänge auf nachhaltige, faire und demokratische Weise zu bewältigen. Diese Fähigkeit muss aktiv angestrebt und geschaffen werden.
- Resilienz wird derzeit immer stärker und umfassenderer Bestandteil wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und ökologischer Diskurse. Besonders (umwelt)relevant sind dabei resiliente Wirtschaftssysteme, die einen entscheidenden Beitrag zur politischen Stabilität und damit zur Durchsetzbarkeit internationaler Klima- und Umweltpolitik leisten, resiliente Infrastrukturen sowie resiliente Gesellschaften, die in der Lage sind, auf individueller wie auch gemeinschaftlicher Ebene mit Krisen und Veränderungen umzugehen.
- Der Resilienzbegriff findet sich in einer Vielzahl umwelt- und nachhaltigkeitspolitischer Diskurse wieder. Obwohl zahlreiche Anknüpfungspunkte zu umwelt- und nachhaltigkeitspolitischen Handlungsfeldern bestehen, gibt es bislang kein einheitliches Verständnis des Konzepts, aus dem sich gemeinsame Zielkriterien von Resilienz und Umweltpolitik ergeben.

Hintergrund:

In den vergangenen Jahren haben schwere Krisen unsere Gesellschaft stark herausgefordert. Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine, der bereits 2014 mit der Annexion der Krim begann, die Covid-19-Pande-

mie, die globale Banken- und Finanzkrise ab 2008, die Migrationskrise der Jahre 2015 und 2016 sowie die immer sichtbarer werdende Klima- und Artenkrise. Gemeinsam ist diesen Krisen, dass sie sowohl ihre Ursachen als auch ihre Auswirkungen hochkomplex sind und einen stark global vernetzten Charakter aufweisen (vgl. auch Kapitel Zukunft EU).

Vor dem Hintergrund der Vielzahl an gesellschaftlichen Vulnerabilitäten, die durch die Polykrise exponiert wurden, wird die Notwendigkeit von gesellschaftlicher Resilienz verstärkt wissenschaftlich, politisch und öffentlich diskutiert. Auch wenn der Begriff Resilienz z. B. in der Ökologieforschung bereits in den 1970er Jahren verwendet wurde (Marg 2016, S. 83 ff.), wird Resilienz zunehmend als wichtige Grundlage für die dauerhafte Funktionsfähigkeit moderner Gesellschaften anerkannt.

Keine eindeutige Definition von Resilienz

Resilienz als Begriff ist sowohl im wissenschaftlichen Diskurs wie auch als politisches Ziel nicht eindeutig definiert (Kagermann et al. 2021, S. 20; Roth et al. 2021, S. 10; Rudloff 2022, S. 7 f.). Abstrakt und breit definiert, kann Resilienz als Fähigkeit eines Systems verstanden werden, mit überraschenden, exogenen (negativen) Schocks umzugehen und dabei seine Funktionsfähigkeit und grundlegenden Eigenschaften zu erhalten oder schnell wiederzuerlangen (Absorption), sich anzupassen, um auf künftige Krisen vorbereitet zu sein (Adaption) sowie sich grundlegend zu verändern (Transformation), wenn es erforderlich ist (Rudloff 2022, S. 7). Ein System benötigt dafür Merkmale wie Antizipation, Robustheit und Anpassungsfähigkeit bzw. Flexibilität und Agilität, die als Kernbestandteile von Resilienz verstanden werden. Resilienz ist daher eine Fähigkeit etwa eines gesellschaftlichen Teilsystems, die aktiv angestrebt und geschaffen werden muss und die sich auf verschiedenen Ebenen, vom Individuum über Unternehmen, Wertschöpfungsnetze, Volkswirtschaften, politische und wissenschaftliche Institutionen bis hin zur Gesellschaft als Ganzes bilden kann, jeweils aber unterschiedlich ausgeprägt ist (Roth et al. 2021, S. 10).

Resilienz als Leitmotiv politischen Handelns

Die Europäische Kommission fasst in diesem Sinne Resilienz als Fähigkeit auf, nicht nur Herausforderungen zu begegnen und zu bewältigen, sondern auch nachhaltige Transformationen zu ermöglichen (Europäische Kommission 2020, S. 6). Der Aufbau und Erhalt von Resilienz umfasst daher vorbereitende Maßnahmen zur Krisenbewältigung, Maßnahmen zur Abmilderung von Krisenfolgen sowie zur Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen. Resilienz ist nicht statisch, sondern entwickelt sich dynamisch.

Ähnlich sieht die Bundesregierung in der Weiterentwicklung der „Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“ Resilienz als Element des Leitprinzips nachhaltiger Entwicklung an, das im Zuge der Covid-19-Pandemie an Bedeutung gewonnen hat (Die Bundesregierung 2021, S. 30). Die Covid-19-Pandemie hat Vulnerabilitäten im öffentlichen, wirtschaftlichen und privaten Leben aufgedeckt, zu denen u. a. die Effekte starker Wohlstandsgefälle, die Fixierung auf eine kurzfristige Effizienzmaximierung, fehlendes bzw. abnehmendes Vertrauen in politische und wissenschaftliche Institutionen sowie die zunehmende Anfälligkeit für fragwürdige Informationen bzw. Desinformationskampagnen (Walz et al. 2022, S. 20). Diese und weitere Vulnerabilitäten sind Merkmale, die negative Folgen von Krisen und strukturellen Veränderungen in Systemen verstärken können. Darüber hinaus stellen sie auch Hürden bei der Verfolgung langfristiger, strategischer Ziele dar (Europäische Kommission 2021a, S. 6).

Vulnerabilitäten stehen jedoch diejenigen Kapazitäten gegenüber, mit denen Transformationen vorangetrieben sowie die Auswirkungen exogener Schocks aufgefangen und bewältigt werden können. Dazu zählen beispielsweise politische Maßnahmen, das gesellschaftliche Sozialkapital oder die Innovationsfähigkeit der wirtschaftlichen Akteure (Europäische Kommission 2021a, S. 6 ff.).

Während Resilienz zwar auf politischer Ebene zum Leitmotiv geworden ist und in verschiedenen Politikbereichen über die Krisenvorsorge, bzw. damit verbunden die eigene Versorgungssicherheit, hinausgeht, ist eine umfassende Operationalisierung durch politische Maßnahmen bislang nicht erfolgt (Rudloff 2022, S. 9).

Emerging Issues:

Resilienz ist aufgrund der Erfahrungen der letzten Jahre nicht nur ein politisches Leitmotiv, sondern auch Bestandteil zahlreicher Diskurse in Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft geworden. Als besonders (umwelt-)relevant gelten dabei resiliente

Wirtschaftssysteme, die nicht nur Produkte und Infrastruktur für eine nachhaltige Gesellschaft herstellen, sondern auch einen entscheidenden Beitrag zum sozialen Frieden und damit auch zur politischen Stabilität leisten, was wiederum für die Durchsetzbarkeit internationaler Klima- und Umweltpolitik Voraussetzung ist. In resilienten Gesellschaften können Menschen auf individueller und gemeinschaftlicher Ebene mit Krisen und Veränderungen umgehen. Die Infrastruktur in diesen Gesellschaften ist nachhaltig, stabil und gleichzeitig resilient gestaltet und leistet dadurch einen wichtigen Beitrag zur Resilienz der Gesellschaft.

1. Beiträge resilienter Wirtschaftssysteme zur Lösung von Umwelt- und Klimakrisen

Resilienz kann auf Mitarbeiter*innen-, Unternehmens und Sektorebene betrachtet werden. Selbst das ganze Wirtschaftssystem kann von Resilienz gekennzeichnet sein (Kagermann et al. 2021, S. 21). Der Umweltbezug wird im Folgenden hinsichtlich der Unternehmensebene beschrieben.

Auf der Ebene einzelner Unternehmen wird Resilienz als Zusammenspiel aus personellen bzw. individuellen und unternehmerischen Faktoren sowie Umfeldfaktoren verstanden (Flüter-Hoffmann et al. 2018). Merkmale unterscheiden sich von Unternehmen zu Unternehmen, sodass einzelne Unternehmen im Vergleich zu anderen als widerstandsfähiger angesehen werden können (Roth et al. 2021). Auf Ebene des einzelnen Unternehmens dürften künftig aus Umweltsicht Aspekte wie die Diversifizierung und transparente Gestaltung von Lieferketten, aber auch eine Flexibilisierung der Produktion sowie Auf- und Ausbau eines aktiven Risikomanagements einschließlich einer strategischen Vorausschau eine größere Bedeutung bei der Schaffung bzw. Steigerung von Resilienz spielen (Kagermann et al. 2021, S. 7).

Transparente Wertschöpfungsketten können die Schaffung nachhaltiger Produktionsbedingungen vorantreiben. Sie geben Aufschlüsse über Ressourcengewinnung, Produktion, Transport, Handel, Konsum und End-of-Life-Aspekte. Dies ermöglicht die Stärkung von Umweltschutz- und Nachhaltigkeitsbelangen entlang der Lieferkette, etwa zur Minderung von CO_2-Emissionen oder der Reduzierung des Wasserverbrauchs (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] und Umweltbundesamt [UBA] 2017, S. 7).

Jedes Unternehmen hat durch seinen wirtschaftlichen Einfluss die Möglichkeit, die Resilienz entlang seiner Wertschöpfungs- und Lieferkette zu stärken. Dies basiert auf der Auswahl von Gliedern der Lieferkette. Eine nachhaltige Lieferkette besteht aus ökologisch und sozial langfristig tragbaren Systemen, basierend unter anderem auf einer fairen Bezahlung, guten Arbeitsbedingungen und der Vermeidung oder Minderung von Umweltverschmutzungen. Die Umsetzung von Umweltschutz bzw. allgemein Nachhaltigkeit entlang der Lieferkette bildet wiederum den Grundstein für die Resilienz eines Unternehmens und seiner Wertschöpfungskette. So können Geschäftsrisiken begrenzt, Effizienzgewinne generiert und auf die zukunftsfähigen Anforderungen von Kund*innen eingegangen werden (Jungmichel et al. 2019).

Auf der Ebene der Wirtschaftssysteme sind zahlreiche, weltweit vernetzte Lieferketten Bestandteil der unternehmerischen Wertschöpfung. Die Lagerhaltung, die je nach Produkt zu Platzbedarf und Kosten führt, wurde über Jahre hinweg minimiert, um Lieferketten möglichst effizient zu gestalten (Kagermann et al. 2021, S. 26). Disruptionen in der Lieferkette, wie etwa der Ausfall von Zulieferern, können dazu führen, dass Zwischenprodukte nicht mehr verfügbar sind und die Produktion gestört wird (McKinnon 2018, S. 8).

„Grüne“ Technologien weisen einen hohen Bedarf an kritischen Rohstoffen wie beispielsweise Seltene Erden, Lithium oder Kobalt auf. Um die Produktion von zukunftsweisenden Technologien gewährleisten zu

können, ist der Zugang zu diesen Rohstoffen entscheidend. Das Konzept der Resilienz wird hier mit dem Begriff der „Kritikalität“ zum Ausdruck gebracht. Neben anderen Faktoren senkt die Verlässlichkeit in Lieferbeziehungen die Kritikalität (Rudloff 2022, S. 14). Die Steigerung der Verlässlichkeit wiederum wird durch ein Netzwerk transparenter Beziehungen entlang der Wertschöpfungskette gestärkt, da die Akteure nicht nur in Liefer-, sondern auch einer Risikobeziehung stehen. Ein Wertschöpfungsnetzwerk bietet dahingehend die Möglichkeit, Engpässe überbrücken zu können (Hertwig 2021).

Vor allem die Covid-19-Pandemie und zuletzt auch der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine haben die Vulnerabilitäten und Fähigkeiten einzelner Unternehmen, Sektoren, Branchen und zuletzt auch des gesamten Wirtschaftssystems offengelegt. Eine der ersten allgemein spürbaren Auswirkungen im Zuge der Covid-19-Pandemie – neben der angespannten Lage auf den Intensivstationen – war die Unterbrechung oder Störung einer Vielzahl internationaler Lieferketten und dementsprechend gestörte Produktions- und Handelsprozesse auf der ganzen Welt, mit Folgen wie etwa der fehlenden Verfügbarkeit von Masken oder dem Chipmangel in der Automobilindustrie (Walz et al. 2022, S. 7 f.).

Aus Umweltsicht hat die Covid-19-Pandemie dazu geführt, dass Treibhausgasemissionen zurückgehen. In Deutschland wurden im Jahr 2020 rund 739 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt – das sind rund 70 Millionen Tonnen oder 8,7 % weniger als 2019 (Umweltbundesamt [UBA] und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz [BMUV] 2021). Gleichzeitig bedarf es öffentlicher Finanzierung und Wirtschaftskraft für Klimainvestitionen. Eine Studie im Auftrag der Agora Energiewende schätzt den Finanzbedarf für öffentliche Klimainvestitionen von Bund, Ländern und Kommunen auf insgesamt auf 260 Milliarden Euro für den Zeitraum 2021-2030 (Krebs und Steitz 2021). Laut Berechnungen der Agora Energiewende können THG-Minderungsziele nur mit einer modernen Klimapolitik erreicht werden, in dessen Zentrum die Ausweitung der gesamtwirtschaftlichen Investitionen in klimaneutrale Infrastrukturen und Technologien in den Bereichen Energie, Industrie, Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft steht (Agora Energiewende et al. 2021).

Die Auswirkungen des Krieges in der Ukraine zeigen sich vor allem bei den steigenden Energiepreisen und der Versorgungssicherheit bei Nahrungsmitteln. Ein tiefergehender Blick zeigt: Die zutage getretenen

Vulnerabilitäten sind häufig strukturell bedingt und können, auch durch den Einfluss weiterer massiver Krisenentwicklungen wie des Klimawandels oder regionaler Konflikte, signifikante Behinderungen nach sich ziehen.

Zur Stärkung der Resilienz des Wirtschaftssystems auf allen angesprochenen Ebenen bedarf es geeigneter Strategien (Europäische Kommission 2021a). In Bezug auf globale Liefer- und Wertschöpfungsketten kommen beispielsweise die stärkere Abkehr von der Globalisierung und die Rückverlagerung auf eine lokale Wertschöpfung infrage (Liedtke et al. 2020). Dies geht einher mit dem Bestreben nach Technologiesouveränität (Walz et al. 2022, S. 7 f.; Europäische Kommission 2021b), also der staatlichen Fähigkeit, als kritisch erachtete Technologien selbst herstellen und weiterentwickeln zu können (Edler et al. 2020). Allerdings birgt die Rückverlagerung von Wertschöpfung auf die lokale Ebene wiederum Risiken, insbesondere länderspezifische oder lokale Abhängigkeiten, die nicht unbedingt die Versorgungssicherheit erhöhen. Daher sollte nicht Versorgungssicherheit im Kern einer wirtschaftlichen Resilienzstrategie stehen, sondern vielmehr die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Wirtschaftssystemen (Rudloff 2022, S. 35).

Eine lokale Wertschöpfung und kurze Transportwege können zum Umweltschutz bzw. allgemein zur Nachhaltigkeit beitragen, indem Emissionen eingespart und eine ökologisch und sozial nachhaltige Produktion von Gütern kontrolliert werden kann (Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH 2018, S. 78). In diesem Sinne stärkt die Kreislaufwirtschaft die Unabhängigkeit von Rohstoffen und reduziert gleichermaßen Rohstoffabbau sowie damit verbundene negative Umweltauswirkungen (Eisenriegler 2020, S. 15). Materialflüsse sollten zudem regionalisiert werden und regionale Akteure kooperativ miteinander verbunden sein. Laut Liedtke et al. zeichnen sich resiliente Lieferketten zwischen solchen kooperativen Regionalwirtschaften dadurch aus, „dass sie auch bei plötzlich veränderten Rahmenbedingungen, etwa durch Krisen, richtungssicher die Versorgungssicherheit zur Deckung von Grundbedürfnissen sicherstellen können“ (Liedtke et al. 2020, S. 15).

Erst eine resiliente und stabile Wirtschaft ermöglicht die Auseinandersetzung mit systemischen Krisen wie dem Klimawandel (World Economic Forum 2021, S. 5; siehe dazu auch Europäische Kommission 2022). Beispielsweise stellen solide Staatsfinanzen eine wichtige Grundlage für Investitionen in die Erforschung von Umwelttechnologien dar. Gleichzeitig bewirkt der Ausbau von Umwelttechnologien langfristig Kosteneinsparung durch die Vermeidung von Umweltschäden. Zwischen 1994 und 2014 wurden durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland Umweltschäden in Höhe von rund 11,6 Mrd. Euro vermieden (Kahlenborn et al. 2019, S. 10). Diese Einsparungen stabilisieren wiederum das Wirtschaftssystem und schaffen Freiräume für Investitionen.

Umso wichtiger ist es, dass Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik auf der politischen Agenda bleiben. Die Corona-Krise hat gezeigt, dass der Fokus der Umweltpolitik durch gesundheitliche und ökonomische Krisen in den Hintergrund rücken kann. Es besteht ein ständiges Risiko, dass Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik durch andere Krisen von der Agenda verdrängt werden (Fischedick und Schneidewind 2020, S. 4). Daher betont auch die aktuelle Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie an diversen Stellen, dass politische Maßnahmen in Reaktion auf die Corona-Krise Nachhaltigkeit in den Mittelpunkt stellen müssen und vermieden werden müsse, dass Nachhaltigkeit aus dem Blick gerät (Die Bundesregierung 2021, S. 366).

2. Resiliente Infrastrukturen als stabilisierende Elemente in Versorgungskrisen

Resilienz spielt im Kontext von Infrastrukturen immer dann eine besonders hervorzuhebende Rolle, wenn ebendiese zu den sogenannten „kritischen Infrastrukturen“ zählen. Hierbei bezieht sich „kritisch“ nicht darauf, dass solche Strukturen besonders anfällig für Ausfälle o. Ä. sind. Vielmehr gehen Störungen solcher Infrastrukturen mit weitreichenden bis katastrophalen Folgen für Gesellschaft, Staat und/oder Wirtschaft einher.

Auf europäischer Ebene werden gegenwärtig drei kritische Infrastrukturen (EKIs) identifiziert: Die Energieversorgung sowie der Transport und die Verkehrsinfrastruktur. Aktuell werden die Richtlinien zum Schutz der EKIs reformiert und zukünftig sollen acht weitere kritische Infrastrukturen adressiert werden: das Banken- und Finanzmarktsystem, die Gesundheitsversorgung, Trinkwasser- und Abwassernetze, digitale Infrastrukturen, die öffentliche Verwaltung und die Raumfahrt. In Deutschland werden bereits heute kritische Infrastrukturen weiter

ausgelegt. Zu ihnen werden Informationstechnologien, Energieversorgung, Transport und Verkehr, Telekommunikation, Wasser- und Nahrungsmittelversorgung, Finanz- und Versicherungswesen sowie das Gesundheitssystem gezählt (Rudloff 2022, S. 11 f.). So verschieden die genannten Infrastruktursysteme bezüglich ihres Anwendungskontextes sowie auch technischer Sicht sind, verbindet sie ein Megatrend, welcher bereits heute wirkt und zukünftig eine immer wesentlichere, die Systeme bestimmende Rolle spielen wird: die Digitalisierung.

Neben klassischen Bedrohungsszenarien der (kritischen) Infrastrukturen – hierzu gehören Naturgefahren (infolge des Klimawandels), Rohstoffknappheit durch internationale Konflikte oder einfach ungeeignete Infrastrukturen aufgrund falscher Investitionsanreize – wird zukünftig die Verwundbarkeit der explizit digitalen Infrastrukturen etwa durch Cyberangriffe eine wesentliche Rolle spielen. Sabotage und Anschläge verlagern sich, nicht erst seit gestern, zunehmend in den digitalen Raum. So warnte das FBI in den USA bereits im Frühjahr 2016, dass die digitale Agrarinfrastruktur und insbesondere Smart Farming-Systeme im Visier von Cyberangriffen stünden (Reuter et al. 2019). Aktuell ist die hybride Kriegsführung Russlands, einschließlich massiver Cyberangriffe auf die Stromnetze der Ukraine, eines der medial am weitesten kommunizierten Beispiele (Kolvenbach 2022). Aber auch die Verkehrssysteme werden mit größerem Ausmaß an Digitalisierung zunehmend vulnerabel (Schelewsky und Canzler 2017).

Um zukünftige (kritische) Infrastrukturen mit hohem Digitalisierungsgrad gegen Vulnerabilität zu schützen, sind Resilienzstrategien unumgänglich, welche die Identifikation von Risiken und Schwachstellen, die robuste und vorsorgende Systemgestaltung adressieren sowie Absorptions- und Adaptionsansätze umfassen. Die Messbarkeit der Resilienz von Infrastrukturen steht hierbei besonders im Fokus. Resilienz kann auf Basis von Indikatoren bestimmt werden, die beispielsweise die Eintrittswahrscheinlichkeit von Ausfallsituationen, das Alter oder den Wartungsgrad spezifischer Infrastrukturen abbilden. Die Güte der Indikatorik sowie die Qualität der verfügbaren Daten spielen eine wesentliche Rolle bei der Resilienzbewertung (Dunn, Cavelty und Prior 2013).

Maßnahmen zur Anpassung bestehender bzw. Voraussetzungen zukünftiger digitaler Infrastrukturen sind vielfältig und müssen von Fall zu Fall bewertet werden. Eine auf verschiedene Infrastrukturen übertragbare Möglichkeit zur Erhöhung der Resilienz in Bezug auf Vulnerabilitäten, die in der Digitalisierung begründet liegen, sind dezentrale Inselnetze. Sie wurden als eine Kernkomponente der Ausfallsicherheit im Kontext der digitalen Landwirtschaft identifiziert (Reuter et al. 2019). Hierbei werden „Betriebsdaten“ nicht auf Cloud-Rechenzentren gespeichert, sondern auf eigenen Datenbanken hinterlegt, die notfalls auch ohne Internetanbindung funktionieren können. Der Austausch von Daten ist über Schnittstellen von Rechner-zu-Rechner möglich. Hierbei sind Inselnetzfähigkeiten des Betriebes und Datenaustauschstan-

dards, auf die sich alle Beteiligten einigen müssen, wesentliche Kernkomponenten. Die Systeme sind internetfähig, können aber bei einem Ausfall weiter genutzt werden. Ein wesentlicher Vorteil: Das System fällt nicht aus, wenn eine große, zentrale Datenbank erfolgreich angegriffen wurde. Die dezentralen Datenbanken müssen jedoch auch gegen Cyberattacken geschützt werden.

Die Diskussion um resiliente Infrastrukturen und Versorgungssicherheit lässt sich mit Blick auf umweltpolitische Auswirkungen und Zusammenhänge beispielhaft für die Agrarpolitik darstellen. Durch den russischen Krieg gegen die Ukraine wird die Abhängigkeit der Gesellschaft von einzelnen Infrastrukturen bzw. Systemen deutlich, wie beispielsweise vom Weizenanbau in der Ukraine. Eine Umstellung auf nachhaltige Infrastrukturen kann die Resilienz dieser Systeme stärken.

In der Agrarpolitik zeigt sich die Verbindung aus Resilienz- und Umwelt- bzw. allgemein Nachhaltigkeitsbezügen bereits sehr deutlich (Rudloff 2022, S. 17). Der anfängliche Fokus der europäischen Agrarpolitik wurde mit der Zeit um umwelt- bzw. allgemein nachhaltigkeitsbezogene Aspekte erweitert und in Instrumente wie die Subventionspolitik integriert. Der globale Nahrungsmittelanbau bewirkt u. a. den Anbau von Monokulturen in verschiedenen Regionen. Diese Anbauform schwächt die Agrarwirtschaft, da sie von der Fruchtbarkeit der Erde abhängt. Trotz chemischer Optimierungsversuche ist die Bodenfruchtbarkeit durch eine abwechselnde Fruchtfolge resilienter, ertragreicher und gesünder (Macholdt 2021, S. 13). Die Rückbesinnung auf eine regionale und saisonale Landwirtschaft hat u. a. das Ziel, die Ernährungssicherheit der Gesellschaft zu fördern sowie die nachhaltige Landwirtschaft zu stärken. Das Verständnis von Resilienz, das sich traditionell auf die Sicherstellung der Nahrungsmittelversordnung fokussierte, wurde um Umwelt- und Nachhaltigkeitserwägungen erweitert, u. a. um Folgeschäden (Rudloff 2022, S. 20) zu vermeiden.

3. Funktionsfähige, demokratische Staatsordnungen ermöglichen die Entstehung resilienter Gesellschaften

Eine resiliente Gesellschaft zeichnet aus, dass sie eine hohe Bereitschaft zum gemeinsamen Tragen von Risiken wie die Fähigkeit zur Aushandlung und das Vertrauen in die maßgeblichen Akteure besitzt; und

zwar sowohl in informierender als auch in steuernder Funktion. Für eine resiliente Gesellschaft ist daher eine funktionierende, auf demokratischen Prinzipien basierende Staatsordnung ebenso erforderlich wie zivilgesellschaftliches, ehrenamtliches Engagement und Diskurs- und Kompromissfähigkeit.

In der Covid-19-Pandemie wurde die gesellschaftliche Resilienz, die bereits durch die Krisenerfahrungen der vergangenen Jahre (siehe Kapitel 2.7) stark beansprucht war, vor große Herausforderungen gestellt: Die Frage der Triage in Krankenhäusern war ebenso ungewohnt für die Bevölkerung wie der Umgang mit der Impfung gegen Covid-19 – von der Entwicklung über die Zulassung bis zur Frage einer Impfpflicht. Dabei wurde auch deutlich, dass der Staat in diesen Themen a.) keine alleinige und allgemein akzeptierte Deutungshoheit besitzt und b.) der fortgesetzte „Meinungskampf“ – hier insbesondere betrieben von „Corona-Leugner*innen“ und „Impfgegner*innen“– zu einer Erosion und Delegitimierung staatlicher/öffentlicher Institutionen und Ämter führen kann.

Als Krise von globalem Ausmaß und schweren Auswirkungen kann die Covid-19-Pandemie als Trainingsfall für die Herausforderungen beim Umgang mit den Ursachen und Folgen des Klimawandels angesehen werden. Resilienz im Sinne von Flexibilität und situativer Angepasstheit kann dabei für die Politik bedeuten, auf starre Vorgaben zu verzichten und stattdessen auch auf eine gemeinschaftlich orientierte und mit den notwendigen Kompetenzen ausgestattete Selbstverantwortung zu setzen – was mit Blick auf die Durchsetzung verbindlicher Klimaziele ebenso widersprüchlich erscheinen muss wie die Vermeidung von transformationsbedingter sozialer Ungleichheit. Dabei ist zu erwarten, dass sich die Fähigkeit zur gesellschaftlichen Resilienz und damit zur Aufrechterhaltung sozialer, inklusiver und demokratischer Gemeinschaften sowohl aus kollektiven Lern- und Kompetenzentwicklungsprozessen als auch aus der Schaffung permeabler gesellschaftlicher Strukturen und variabler Mechanismen speisen wird. Insbesondere aber der Staat selbst hat in der Covid-19-Pandemie gezeigt, dass er ein handlungsfähiger und handlungsmächtiger Akteur ist, der in der Lage ist, die (ökonomischen) Krisenfolgen abzumildern.

Für das Sicherheitsversprechen des Staates bedeutet die Betonung der Resilienz das Eingeständnis, dass es keine hundertprozentige Sicherheit bzw. Gewissheit gibt: „Resilienz ist ein verändertes Leitbild der Sicherheit, bei dem weniger die vollkommene Abwesenheit von Gefahren angestrebt wird, sondern der erfolgreiche Umgang mit Risiken im Vordergrund steht“ (Folkers 2017, S. 11). Damit wird der Staat gleichsam zum dynamischen Risikomanager, der abwägend zwischen den von sich überlagernden Krisen (Polykrise) ausgehenden Gefährdungen agiert. Dabei ist das Management typischerweise mit unterschiedlichen Risiken konfrontiert, die miteinander konkurrieren – aktuell etwa die energetische Versorgungssicherheit im Wechselspiel mit Außen- und Sicherheitspolitik, dem Klimaschutz oder dem Naturschutz. Dies führt dazu, dass die Minimierung des einen Risikos häufig andere Risiken nach sich zieht (Reckwitz 2020).

Es ist daher naheliegend, dass Strategien zur Stärkung der Resilienz, wie etwa die im Juli 2022 veröffentlichte „Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen“ (kurz: Resilienzstrategie; vgl. Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI) 2022), einen ganzheitlichen Ansatz zugrunde legen. Darin wird eine gesamtgesellschaftliche Perspektive eingenommen. Gleichzeitig sollen alle möglichen Gefahren berücksichtigt werden. Die Einbeziehung zivilgesellschaftlicher Vertreter*innen (NGOs, Verbände etc.) kann vor diesem Hintergrund zur Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts führen, denn auch dadurch ist eine resiliente Gesellschaft gekennzeichnet.

Ein aus Resilienz- und Umweltsicht positiver Nebeneffekt der Coronakrise war der für die Resilienz typische „Build back better“-Ansatz, der über die Wiederherstellung der Vor-Krisen-Konstellation hinausgeht und die Krise auch als Gelegenheit begreift, um bisherige Entwicklungshemmnisse zu überwinden. Der Ansatz benötigt das Vertrauen in die handelnden Akteure, aber auch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, um mit der neuen Konstellation erfolgreich umgehen zu können (Walz et al. 2022, S. 17). Dies gilt für den sowohl gesellschaftlichen als auch individuellen Umgang mit dem Klimawandel ebenso wie etwa für die Gestaltung der Umbrüche im Zuge der digitalen Transformation. In allen Fällen müssen die Menschen dazu befähigt werden, auf die Krisen zu reagieren, gemeinschaftliche Antworten auf die Herausforderungen zu finden und sodann auch individuell passfähig umzusetzen.

Mit Blick auf die gesellschaftliche Resilienz angesichts des Klimawandels drücken sich seine Gestaltungsmöglichkeiten darüber hinaus in Ansätzen wie der „Just Transition“ (International Labour Organization [ILO] 2015) für den Wandel in von traditionellen und fossilen Industrien geprägten Regionen oder auch in der aktuellen Diskussion um Energiearmut (Wiggenbröker 2022) der durch den Ukraine-Krieg ausgelösten Preissteigerungen bei fossilen Rohstoffen aus. Der Sozialstaat muss hierbei den Anspruch haben, Ausgleichsmechanismen, z. B. ein Klimageld für geringe und mittlere Einkommen, zu implementieren (Felschen 2022), um den sozialen Frieden als Voraussetzung einer funktions- und wandlungsfähigen und somit resilienten Gesellschaft nicht zu gefährden.

Die aktuellen Krisen – darunter Naturkatastrophen, Pandemien und Flüchtlingsströme - sind die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Natur, die nun auch für die breitere Gesellschaft wahrnehmbar sind. Die Handlungsnotwendigkeit wird immer deutlicher, wodurch Menschen zum Teil selbst zu Einschnitten bereit sind, um dem Klimawandel entgegenzuwirken (Gellrich et al. 2021, S. 17). Gleichzeitig kann die Abfolge von Krisen jedoch die Verzichtbereitschaft der Gesellschaft minimieren (Barchet et al. 2021, S. 13), was wiederum langfristig gesehen die Anhäufung solcher Krisen zur Folge hat. Dass aktuelle Katastrophen wie die Flut in Teilen Deutschlands im Jahr 2021 mit mehr als 180 Toten nur Symptome des Klimawandels sind, ist in Deutschland der Mehrheit bewusst (RedaktionsNetzwerk Deutschland [RND] 2021). Die Bekämpfung des Klimawandels ist bei der Schwere der Auswirkungen jedoch nur schwer im Blick zu behalten – und so rücken aktuelle Krisen in der individuellen Priorität häufig vor die Klimakrise (Gellrich et al. 2021, S. 10).

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Der Resilienzbegriff findet sich in einer Vielzahl umwelt- und nachhaltigkeitspolitischer Strategien und Diskurse wieder und bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte für umwelt- und nachhaltigkeitspolitische Handlungsfelder. Das Konzept der Resilienz ist für das Umweltressort relevant – wie die Emerging Issues zeigen –, da die Resilienz in vielen Handlungsfeldern der Umweltpolitik Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit den Maßnahmen und Zielen der Umweltpolitik aufweist.

Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie nimmt die Stärkung der gesellschaftlichen Resilienz in die Vision für ein nachhaltiges Deutschland auf (Die Bundesregierung 2021, S. 28). Auch in der Wirtschaft wird der Begriff mittlerweile im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit häufig verwendet. Unternehmen oder Kapitalanleger beschreiben Resilienz als wichtigen Faktor für resiliente Geschäftsmodelle oder Investments wird von Unternehmen wie Kapitalanlegern propagiert.

Die Nutzung des Begriffes durch diverse Akteure bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass sich dahinter ein einheitliches Verständnis und daraus kohärent abgeleitete Handlungskonsequenzen bzw. Ziele ergeben (Rudloff 2022, S. 31f.). Die Frage nach den gemeinsamen Zielkriterien von Resilienz und Umweltpolitik- bzw. Nachhaltigkeitspolitik ist aber zentral, denn sofern man Resilienz als Leitkonzept betrachtet, bedarf es einer umfassenden systematischen normativen Ausrichtung des Konzepts sowie entsprechender Operationalisierungen.

Dies beinhaltet u. a. eine klare Abgrenzung zu ähnlichen Ansätzen und Konzepten wie beispielsweise dem Risikomanagement, damit das Resilienzkonzept, dass insbesondere strukturelles und systemisches Denken sowie Interdependenzen in den Vordergrund rücken (Rudloff 2022, S. 31). Ebenso umfasst es eine offene Auseinandersetzung mit Zielkonflikten, die durch den Resilienzbegriff vordergründig aufgelöst erscheinen bzw. überlagert werden. Beispielsweise ist in Bezug auf regionalere Lieferketten, die aus Resilienzsicht sinnvoll erscheinen, keinesfalls gesichert, dass diese auch aus Umweltperspektive die bessere Option sind.

2.6 Mobile Arbeit, mobile Arbeitnehmer*innen und mobile Organisationen

Trend: Digitale Technologien ermöglichen mittlerweile für viele Arbeitnehmer*innen das mobile, ortsunabhängige Arbeiten. Im Zuge dessen verändern sich Mobilitätsverhalten, Arbeitsorganisation, Siedlungsstrukturen und auch die Grenzen zwischen Arbeit und Privatleben. Für betroffene Unternehmen und Organisationen ergeben sich zahlreiche Anpassungsbedarfe, etwa bzgl. der technischen Infrastruktur oder der Büroorganisationen und -kapazitäten. Doch auch Arbeitsbeziehungen und andere soziale Aspekte des beruflichen Alltags werden sich verändern.

Emerging Issues:

- Standortverlagerungen durch mobiles Arbeiten
- Dynamische Weiterentwicklungen der virtuellen Zusammenarbeit
- Virtualisierung von Unternehmen

In Kürze:

- Digitale Technologien erlauben es, Büro- und Wissensarbeit zunehmend mobil und ortsunabhängig zu erledigen. Durch die Covid-19-Pandemie wurden bestehende, Einzelentwicklungen plötzlich zwangsweise in der Breite eingeführt und einem Realitätscheck unterzogen. Mobiles Arbeiten bringt für Arbeitnehmer*innen und Arbeitgeber*innen sowohl eine Reihe von Chancen als auch Herausforderungen mit sich. Insbesondere die potenzielle zeitliche und örtliche Entgrenzung der Arbeit erfordert u. a. ein angepasstes Führungsverständnis, neue Vereinbarungen für die Zusammenarbeit von Teams, die Anpassung von organisationalen Prozessen und Strukturen sowie eine Reihe individueller Kompetenzen, damit sie nicht zu Konflikten, Ungleichgewichten bzw. zur psychischen Erschöpfung führt.

- Durch den Wegfall ständiger physischer Anwesenheit in den Ballungsgebieten wird der ländliche Räum für Arbeitnehmende als Wohnort attraktiver, *Coworking* erfreut sich zunehmender Beliebtheit und *Workations* (work & vacations) bieten eine willkommene Abwechslung zur mobilen Arbeit in den eigenen vier Wänden. Durch den Einsatz von *Augmented Reality*- und *Virtual Reality*-Technologien entstehen neue, virtuelle Arbeitsumgebungen, die ortsunabhängige Zusammenarbeit in immersiven, digitalen Räumen ermöglichen. Hybrides Arbeiten wird zur neuen Norm und bringt organisatorische Veränderungen wie u. a. neue Raumkonzepte, digitale Tools für Zusammenarbeit sowie einen anderen Umgang mit Dienstreisen mit sich.

- Mobiles Arbeiten birgt verschiedene Potenziale für den Umweltschutz, ein wichtiger Aspekt ist dabei die berufliche Mobilität. Das Arbeiten im Homeoffice reduziert die Emissionen des motorisierten Pendelverkehrs. Zudem kann

die Zusammenarbeit über virtuelle Kanäle Dienstreisen ersetzen und so verkehrsbedingte Emissionen einsparen. Bei Standortverlagerungen von Arbeitnehmenden ist es aus der Umweltperspektive essenziell, dass dadurch nicht der motorisierte Individualverkehr oder gar Flugreisen wachsen und dass umweltschonend und flächensparend gebaut wird und Freiräume vor Zersiedelung geschützt werden.

Hintergrund:
Büro- und Wissensarbeiten lassen sich mit den fortschreitenden digitalen Möglichkeiten zunehmend ortsunabhängig und zeitlich flexibel erledigen. Da Wissensarbeit mehr und mehr ohne physische Medien wie Papier auskommt, wird das Büro als Ort der „industriellen Wissensproduktion“ überflüssig (Florian 2021). Mobiles Arbeiten bedeutet, die Arbeit kann von unterschiedlichen Orten erbracht werden, die außerhalb der ersten Arbeitsstätte liegen (Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft [ver.di] 2022). Das kann die eigene Wohnung sein – Homeoffice/Heimarbeit – oder ein anderer Standort des Unternehmens, aber z. B. ebenso ein Café, ein Coworking-Space in Wohnortnähe, eine eigens dafür ausgebaute Hütte im Garten (Garden Office) (Cogley 2020), eine gemietete Finca in Spanien (Workation) oder ein zum Büro umgebauter Van (Vanoffice).

Aufgrund der Covid-19-Pandemie und den damit einhergehenden Ausgangssperren bzw. Abstandsregelungen sowie Schulschließungen fanden sich viele Arbeitnehmer*innen freiwillig oder notgedrungen in den eigenen vier Wänden wieder. Vor der Pandemie waren es lediglich 4 % der Beschäftigten, die überwiegend oder ausschließlich von zuhause arbeiteten, im Januar 2021 waren es 24 % (Statista GmbH 2021, S. 2). Laut dem ifo Institut können in Deutschland potenziell 56 % der Tätigkeiten von zuhause erledigt werden. Ob ein Arbeitsplatz „homeofficefähig“ ist, unterscheidet sich regional und je nach Branchenstruktur, wobei vor allem hohe Dienstleistungsanteile und städtische Lagen dafür günstiger geeignet sind. Darüber hinaus zeigt sich, dass Arbeitnehmer*innen im Homeoffice deutlich öfter in formal gehobenen Verantwortungsbereichen tätig sind als Befragte, die vor Ort arbeiten, was mit Einkommen und Bildungsniveau korreliert (Alipour et al. 2021).

Die deutsche Erwerbsbevölkerung wird aufgrund des demografischen Wandels bis 2035 um rund 10 % sinken (Michelsen 2020). Um das gesamtwirtschaftliche Wachstumspotenzial weiterhin realisieren zu können, ist es daher wichtig, mehr Menschen ein Erwerbsleben zu ermöglichen, die bislang nicht auf dem Arbeitsmarkt aktiv sind – etwa, weil sie familiäre Sorgearbeit leisten. Flexibleren Arbeitszeitmodellen, die eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf ermöglichen, wird vor diesem Hintergrund zukünftig eine größere Bedeutung zukommen und das Homeoffice dürfte intensiver genutzt werden (Michelsen 2020). Ortsflexibel arbeiten zu können, wird ein zunehmend wichtiger Faktor für die Bewertung der Arbeitgeberattraktivität und den Wettbewerb um qualifiziertes Personal.

*Herausforderungen für Arbeitnehmer*innen und Arbeitgeber*innen*
Umfragen ergeben, dass jeder Zweite nach dem Ende der Pandemie weiterhin mobil arbeiten möchte. Die Vorteile für Arbeitnehmer*innen liegen auf der Hand: Freie Arbeitseinteilung, weniger soziale Kontrolle, bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf, keine Anfahrt und Fahrtkosten. Aber es gibt auch Schattenseiten: Der Wegfall von sozialen Kontakten bis hin zur sozialen Isolation, keine spontanen Gespräche mit Kolleg*innen und das Verpassen von informellen Absprachen, räumliche Enge, fehlendes technisches Equipment, Entgrenzung von Arbeit und Privatleben, psychische Belastung und mögliche emotionale Erschöpfung, Mehrfachbelastung, die überwiegend Frauen trifft (Hans-Böckler-Stiftung 2020; Jung 2020; Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft [ver.di] 2022), ständige Erreichbarkeit bis hin zu „Zoom Fatigue“ (Videokonferenzerschöpfung; Sklar 2020), fehlende ergonomische Ausstattung mit potenziellen Gesundheitsschäden (Sawatzki 2021) sowie die Verlagerung von Mehrkosten für z. B. Internet, Heizung und Strom auf Arbeitnehmer*innen. Damit einhergehend steigen auch die Anforderungen an den Wohnraum, so zum Beispiel der Wunsch nach einer größeren Wohnfläche und einem separaten Arbeitszimmer, sowie einer schnellen Internetverbindung.

Für die Arbeitgeber*innen ist die Ermöglichung des Mobilen Arbeitens ebenfalls mit Chancen und Risiken verbunden. Positiv ist vor allem, dass der Bedarf

an Büroflächen sinkt, wodurch eine Senkung der Betriebskosten möglich ist und ggf. auch eine Umnutzung geprüft werden kann, beispielsweise durch Umwandlung von Büroflächen in Wohnraum. Herausfordernd wiederum kann die u. U. doppelt erforderliche Bereitstellung der Infrastruktur wie Rechner, Software, Telefon, Büromöbel etc. sein sowie die Gewährleistung des Datenschutzes (Franzka 2021) und der IT-Sicherheit. Auch arbeitsrechtlich, insbesondere hinsichtlich Arbeitsschutz und -sicherheit, gibt es Herausforderungen, etwa die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung oder die Bereitstellung eines ergonomisch gestalteten Arbeitsplatzes zur Gesundheitssicherung (Bergmann 2020). Letztlich bestehen auch Herausforderungen, die mit der Arbeitsqualität zusammenhängen. Die Erzeugung einer Unternehmenskultur, die Sicherstellung hybrider Kommunikations- und Austauschformate, die Koordination einer hybrid arbeitenden Belegschaft sowie die Sicherstellung von Zusammenhalt und die Unterstützung von Kreativität – all diese Aspekte hängen nicht nur von technischen Unterstützungssystemen wie geeigneten Videokonferenzsystemen oder zukünftig möglicherweise auch VR-Anwendungen ab, sondern auch an der aktiven Gestaltung der Arbeitsbedingungen durch systematische Auseinandersetzung mit den genannten Herausforderungen (Haas 2022).

Work-Life-Blending: Die zeitliche und örtliche Entgrenzung erfordert neue Kompetenzen, damit sie nicht zur psychischen Erschöpfung führt

Laut Konstanzer Homeoffice-Studie wird mobiles Arbeiten auch nach Ende der Pandemie mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich öfter als noch vor der Pandemie fortgesetzt werden. Die Befragten wünschen sich hybrides Arbeiten, d. h. eine Kombination aus Präsenzzeit im Büro und mobiler Arbeit. Zudem zeigt die Studie bei denjenigen, die wieder in vollständiger Präsenz arbeiten, einen Produktivitätsrückgang von 12 % und einen Anstieg in der gefühlten, psychischen Belastung gegenüber denjenigen, die weiter mobil arbeiten (Kunze 2021).

Die zeitliche und räumliche Flexibilisierung, die mobiles Arbeiten ermöglicht, birgt viele Freiheiten, bringt jedoch auch neue Anforderungen an Arbeitnehmer*innen, Teams und Führungskräfte mit sich. Das sogenannte „Work-Life-Blending“ meint dabei die komplette Verschmelzung von Arbeits- und Privatleben. Die Kehrseite der Singularisierung und Subjektivierung von Arbeit, d. h. der gesteigerten Bedeutung des Individuums in der Arbeitswelt, besteht darin, dass die ehemals äußere Kontrolle – z. B. durch soziale Kontexte wie Büros und kollektive Auszeiten – sich zunehmend in die Verantwortung des Individuums verlagert. Selbstdisziplinierung und Zeitmanagement werden so zu Kernkompetenzen. Die moderne Idee der strikten Trennung von Arbeit/Freizeit, Öffentlichkeit/Privatheit und Arbeiten/Wohnen ist in Auflösung begriffen. Die Balance zwischen verschiedenen Sphären muss immer wieder ausgehandelt und durch aktive Abgrenzung bewusst hergestellt werden.

Emerging Issues:

Der aktuelle und durch die Covid-19-Pandemie verstärkte Diskurs zur Zukunft der (mobilen) Arbeit ist facettenreich, die Entwicklung nach dem Ende der Pandemie offen. Dennoch dürften Standortverlagerungen durch mobiles Arbeiten künftig ebenso eine Rolle spielen wie die Etablierung neuer Formen der virtuellen Zusammenarbeit oder organisatorische Veränderungen.

1. Standortverlagerungen durch mobiles Arbeiten

Wenn der Einsatz der Arbeitskraft durch digitale Technologien keine ständige, physische Anwesenheit in städtischen Ballungsgebieten mehr erfordert, eröffnen sich für Arbeitsnehmer*innen neue Möglichkeiten der Wohnortwahl. Bislang hat der industrielle Strukturwandel hin zu wissensintensiveren Dienstleistungen vor allem Städte und das gut angebundene Umland – den „Speckgürtel“ – attraktiv gemacht (Wiedemann 2020). Durch mobiles Arbeiten rücken ländliche Räume wieder zunehmend in den Fokus. 44 % der Deutschen wünschen sich ein Leben auf

dem Land, 39 % bevorzugen eine kleinere Stadt und 16 % favorisieren die Großstadt als Wohnort. Derzeit leben 31 % der Deutschen in Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohner*innen (ZDF-Presseportal 2018). Seit dem Frühjahr 2020 steigen die Suchanfragen nach Eigenheimen im Umland von Großstädten auf Immobilienplattformen erheblich an (Michelsen 2020).

Betrachtet man die innerdeutschen Wanderungsbewegungen, zeigt sich ein Überschwappeffekt: Die Kapazitäten der Großstädte sind vielerorts erschöpft und das Umland der zehn größten Städte zieht kontinuierlich Menschen an. Doch nicht nur in der klassischen „Speckgürteln" der großen Städte sind Zuwanderungsbewegungen zu verzeichnen. Mittlerweile ist ebenso die Rede von „urbanen Dörfern" oder „Speckwürfeln". Das sind Orte, die ähnlich wie „Speckgürtel" neue Bewohner*innen aus den Metropolen anziehen. Engagierte Kommunen erkennen die Chance für die Wiederbelebung strukturschwacher Regionen und setzen sich gezielt dafür ein, ihren Standort für ein urbanes, mobil arbeitendes Milieu attraktiv zu machen. Dabei sind (1) eine sehr gut funktionierende digitale Infrastruktur, (2) eine gut ausgebaute Verkehrsinfrastruktur sowie (3) ein Grundgerüst an Wissensinfrastruktur – d. h. Kitas und Schulen im Ort, Hochschulen in erreichbarer Nähe – ausschlaggebend für die Attraktivität einer Kommune für mobil Arbeitende (Wiedemann 2020).

Darüber hinaus ist Coworking mittlerweile nicht nur in den Großstädten ein Begriff, sondern wird mit einem bunten Angebot auch in ländlichen Räumen im In- und Ausland praktiziert: seien es neue Coworking-Spaces, die sich an beliebten Pendlerrouten etablieren, in kleinstädtischen Ladenlokalen, in beliebten Urlaubsregionen oder auf dem Bauernhof am Dorfrand (Schmied 2020).

Fast die Hälfte der Deutschen, die im Homeoffice arbeiten, würden ab und zu gern von einem anderen Ort aus arbeiten (Hirth 2020). Das Phänomen, seine Arbeit mobil von einem Urlaubsort aus zu erledigen, wird auch „Workation" genannt – eine Wortneuschöpfung aus den englischen Begriffen „Work" (Arbeit) und „Vacation" (Urlaub). Anders als „digitale Nomaden", die ihren Arbeitsort dauerhaft flexibel wählen, geht es bei der Workation um eine temporäre Abwechslung. Da mobiles Arbeiten zunehmend eine Rolle im Employer Branding spielt, finanzieren auch

Arbeitgeber (gemeinsame) Workations, z. B., um das Teamgefühl in digitalen Zeiten zu fördern oder die Firmenkultur erlebbar zu machen (Gode 2021).

Mobiles Arbeiten ist auch aus der Perspektive des Umweltschutzes interessant. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Frage, wie der Weg zur Arbeit normalerweise zurückgelegt wird und wie viele Emissionen eingespart werden, wenn die Arbeit stattdessen im Homeoffice erbracht wird. Arbeiten mehr Menschen im Homeoffice, reduzieren sich auch die Emissionen, die beim Pendeln mit dem Auto entstehen. Eine konservative Schätzung geht von Emissionseinsparungen von 1,6 Millionen Tonnen CO2e (CO_2-Äquivalente) pro Jahr aus, sofern 25 % der Arbeitnehmenden an einem Tag in der Woche zuhause arbeiten und dadurch rund 10,9 Milliarden Personenkilometer einsparen. Ein großzügigeres Szenario rechnet sogar mit Einsparungen von 5,4 Millionen Tonnen CO_2e, wenn 40 % der Arbeitnehmenden an zwei Tagen in der Woche telearbeiten und so 35,9 Milliarden Personenkilometer entfallen (Büttner und Breitkreuz 2020). Es gilt jedoch auch die Emissionen, die im Büro entstehen, zu berücksichtigen und die zusätzlichen häuslichen Emissionen gegenzurechnen. Prinzipiell überwiegen die vermiedenen Emissionen des Arbeitsweges und des Bürobetriebs jedoch die zusätzlichen häuslichen Emissionen (Acerini et al. 2021). Allerdings ist dies stark abhängig von der Saison. Gerade im Winter ist es in Deutschland effizienter, im Büro zu arbeiten, wenn der Wärmeverbrauch am höchsten ist und dieser typischerweise von Heizöl und Gas bedient wird (Acerini et al. 2021).

Bei einer zunehmenden Standortverlagerung von Arbeitnehmenden in ländliche Regionen gilt es zu beachten, inwiefern dies potenziell die Umweltwirkung beeinflusst, wenn der öffentliche Nahverkehr in diesen Regionen nicht gut ausgebaut ist. In Folge wird sowohl für Freizeit- als auch für Arbeitswege vermehrt das Auto genutzt. Selbst unter der Annahme, dass sich das Modell des hybriden Arbeitens durchsetzt und die Arbeit nicht ausschließlich mobil erfolgt, muss weiterhin ein Teil der Arbeitszeit im Büro in der Innenstadt erbracht werden, was zu einem erhöhten Pendelverkehr führen kann. Zentral ist hierbei, mit welchem Verkehrsmittel der Weg zur Arbeit zurückgelegt wird und ob Alternativen zum Auto existieren, sodass verkehrsbedingte Emissionen reduziert werden können. Ländliche Coworking-Spaces oder Satellite Offices bieten hier das Potenzial, Pendelverkehr zu reduzieren, denn so haben die Arbeitnehmenden zumindest einen kürzeren Arbeitsweg und müssen nicht in das städtische Büro fahren (Bähr et al. 2020). Ein weiterer wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit der Standortverlagerung von Arbeitnehmenden ins Umland ist die Flächennutzung, denn die Zunahme der Siedlung- und Verkehrsfläche geht häufig zulasten von landwirtschaftlichen Flächen, die wichtige Boden- und Lebensraumfunktionen innehaben (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL] 2020).

2. Dynamische Weiterentwicklungen der virtuellen Zusammenarbeit

Schon heute gibt es Angebote, die ein hybrides Arbeiten ermöglichen. Neben Tools für die (Gruppen-) Kommunikation wie Videokonferenzen gibt es eine Reihe an Tools für die digitale Zusammenarbeit, z. B. Cloud-Speicher für Dokumente und Daten, Cloud-Software, Wiki-Systeme oder Online-Whiteboards. Diese können einen leichteren Austausch zwischen hybrid arbeitenden Menschen ermöglichen (Grzegorczyk et al. 2021).

Zukünftig könnte der Nutzung von Virtual Reality (VR)- und Augmented Reality (AR)-Technologien eine besondere Bedeutung zukommen. Die ursprünglich aus der Computerspieleindustrie getriebene Entwicklung hat mittlerweile auch Einzug in das Berufsleben gefunden (Jetzke et al. 2020, S. 24 ff.). So gibt es beispielsweise den Horizon Workroom von Oculus, eine immersive Umgebung, in der kollaborative Zusammenarbeit mittels verschiedener Werkzeuge ermöglicht wird, wie u. a. Mixed-Reality (MR)-Tische, Tracking von Keyboards und Händen, Bildschirmübertragung und virtuelle Avatare (Oculus-Blog 2021). Dabei könnten MR-Umgebungen noch allgegenwärtiger werden und nicht nur auf das Berufsleben beschränkt sein. Mit der Umfirmierung des Unternehmens Facebook unter neuem Namen „Meta“ geht die Ankündigung einher, ein sogenanntes Metaversum entwickeln zu wollen, in dem Nutzer*innen mit Nutzung von VR- und AR-Technologien immersive Umgebungen besuchen können. Der Meta-Konzern sieht MR-Umgebungen sogar als nächste Generation des Internets an (Blug 2021; Heckel 2021). Noch gibt es Hürden bei der Diffusion von VR-Technologien, da vor allem VR-Brillen bisher keine dauerhafte Nutzung ermöglichen. Hinsichtlich des Tragekomforts und weiterer, auch technischer Aspekte, sind hier noch Entwicklungsschritte zu gehen, ehe eine breite Nutzung erwartet werden kann.

Erfolgt die Zusammenarbeit zwischen Arbeitnehmer*innen zunehmend virtuell anstatt analog im Büro, steigt das Datenvolumen von Anwendungen für Videokonferenzen, aber auch der erwähnten VR- und AR-Technologien. In Deutschland stieg 2020, während der Covid-19-Pandemie, das festnetzbasierte Internet-Datenvolumen für private wie berufliche Zwecke auf 76 Milliarden Gigabyte und war damit 16 Milliarden Gigabyte höher als im Jahr 2019 (Bundesnetzagentur 2020). Durch neue Technologien und Kühlungsmethoden werden Rechenzentren, und somit auch der Energieverbrauch pro übertragenem Gigabyte, zwar immer effizienter, gleichzeitig steigt aber der Bedarf und die Nachfrage nach Rechenkapazitäten an (Masanet et al. 2020). Die Menge an jährlich erzeugten, erfassten und replizierten Daten könnte von 64,2 Zettabyte[18] im Jahr 2020 auf 181 Zettabyte bis 2025 anwachsen (Tenzer 2022) – das wäre fast eine Verdreifachung in nur fünf Jahren. Ideen wie das Metaversum sind ein gutes Beispiel dafür, wie immersiv und umfassend, und damit auch datenintensiv, das virtuelle Zusammenleben und -arbeiten aussehen kann. Wie lange die Effizienzsteigerungen noch den Zuwachs an Datenvolumen in Bezug auf den Energieverbrauch ausgleichen können, ist jedoch umstritten (Freitag et al. 2021). Die CO_2-Intensität

18 10^{21} Bytes

hängt dabei stark von der Energiebeschaffung ab, vor allem vom Anteil der erneuerbaren Energiequellen (Friedrich et al. 2021). Bei den größten Telekommunikationsfirmen sind hier noch Defizite zu erkennen: einerseits bezüglich ihres Anteils von erneuerbaren Energien, andererseits hinsichtlich ihrer gesteckten Ziele zur Reduzierung (Greenpeace USA 2017).

Nichtsdestotrotz bieten die virtuelle und hybride Zusammenarbeit das große Potenzial, Dienstreisen zu vermeiden und damit auch die Emissionen, die dabei entstehen. So erwarten befragte Arbeitnehmer*innen, dass Videokonferenzen in Zukunft sowohl interne Abstimmungen (66 %) als auch externe Meetings (56,9 %) ersetzen können (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH und Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft [EY] 2020).

3. Virtualisierung von Unternehmen

Es gibt nun „virtual-first-Unternehmen“ (oder auch „remote-first“), die die Logik umdrehen: Der Großteil der Arbeit wird mobil erbracht und man geht lediglich ins Büro, wenn ein persönliches Treffen einen Mehrwert bietet, z. B. für Teambuilding, Personalgespräche, Brainstorming, strategische Entscheidungen (Florian 2021). Um hybride Zusammenarbeit erfolgreich zu gestalten, sind vier Faktoren maßgeblich (Grzegorczyk et al. 2021):

Das Büro als physischer Raum muss neu gedacht werden. Wenn der Großteil der Arbeit mobil erbracht wird, kommt Büros eine neue Rolle zu: Zum einen werden sie zu Orten der Kollaboration, Kreativität und sozialen Begegnung und sind z. B. mit flexiblen Sitzgelegenheiten, Whiteboards und Konferenzsystemen ausgestattet (Florian 2021). Einzelarbeitsplätze und -Büros werden durch Desk Sharing ersetzt und Unternehmen eröffnen Satellite Offices in Vororten (Cox-Nowak 2021). Zum anderen scheint aktuell noch offen, ob der Bedarf an Büroflächen, insbesondere in Innenstädten, langfristig abnimmt und neue Möglichkeiten der Umnutzung und Gestaltung von Innenstädten mit sich bringt.

Die Auswahl der richtigen digitalen Tools und das kollektive Timing sind entscheidend für die virtuelle Zusammenarbeit. Wichtig ist es, Kommunikation nicht einfach 1:1 ins Digitale zu übersetzen, da sonst schnell ganze Tage mit Online-Konferenzen gefüllt sind (Florian 2021). Die Vorteile digitaler Zusammenarbeit lassen sich vor allem dann realisieren,

wenn Unternehmen bewusst Zeiten für „deep work“ einrichten, d. h. Zeiten für ungestörtes, konzentriertes Arbeiten (Newport 2016).

Die Unternehmenskultur beruht auf Vertrauen, ist inklusiv und digital erlebbar. In einem digitalen Arbeitsumfeld sind implizite Normen und Regeln der Unternehmenskultur schwieriger zu erkennen, insbesondere für neue Mitarbeiter*innen. Daher ist es wichtig, dass Führung auf Distanz auf Vertrauen, Verbindlichkeit und einer guten Fehler- und Feedbackkultur beruht. Prozesse sollten bewusst so gestaltet werden, dass mobil arbeitende Mitarbeiter*innen bei Karriereschritten, z. B. Beförderungen, nicht unbeabsichtigt benachteiligt werden. Beziehungsmanagement und das Kreieren von gemeinsamen Ritualen und Formen der Begegnungen werden zunehmend zur Führungsaufgabe (Florian 2021). So bieten Arbeitgeber*innen vermehrt auch virtuelle Aktivitäten wie Online-Kochkurse oder -Yogasessions an (Bergmann 2020).

Unternehmensweite Richtlinien regeln das „Wie“ der Zusammenarbeit. Hierzu zählen beispielsweise explizite Vereinbarungen über die Erwartungen bezüglich der Erreichbarkeit und Reaktionszeit. Da Online-Meetings oft straffer organisiert sind und effizienter abgehalten werden, sind sie meist auch anstrengender als analoge Treffen. Die Interpretationsmöglichkeiten über Stimmmodulation, Körpersprache oder das Verhalten der Anwesenden ist in digitalen Kommunikationsmitteln stark eingeschränkt (Wintermann 2021). Auch die Mehrdeutigkeit von Interpunktion, Emojis und GIFs führt in der digitalen Kommunikation leichter zu Missverständnissen. Deshalb sind Team-Vereinbarungen wichtig, um sicherzustellen, dass ein

gemeinsames Verständnis besteht und systematisch nur diejenigen in die Kommunikation einbezogen werden, die sie betrifft (ada-Redaktion 2019).

Die Zahl der Dienstreisen ist vor der Covid-19-Pandemie jahrelang angestiegen. Seit Beginn der Pandemie wird genau geprüft, ob eine Reise tatsächlich notwendig ist oder sie nicht durch eine Videokonferenz ersetzt werden kann (Hampel 2020). Laut ifo Institut halten es 57 % der deutschen Unternehmen für wahrscheinlich, dass sie ihre Geschäftsreisen dauerhaft einschränken (ifo Institut 2020). Dienstreisen werden aufwendiger und teurer und so zunehmend zur Frage der Hierarchie: Künftig reisen vor allem höhere Ebenen und Spezialist*innen (Hampel 2020).

Die beschriebenen Veränderungen innerhalb von Organisationen können positive Umweltwirkungen mit sich bringen. Neben den bereits erwähnten potenziellen Einsparungen durch die Reduzierung des Pendelverkehrs bietet die Reduzierung von Dienstreisen das Potenzial, die Emissionen im Verkehrssektor zu senken. Sowohl Geschäftsreisen als auch Pendelverkehr machten 2019 jeweils rund 20 % des gesamten Personenverkehrs aus (Umweltbundesamt [UBA] 2021). Besonders relevant aus Umweltsicht sind die Flugreisen, die energieintensivste Form der Fortbewegung. 2019 wurde ein Drittel aller Flüge von Geschäftsreisenden angetreten (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. [DLR] 2020). Auf innerdeutschen Flügen waren sogar 65 % der Passagier*innen für Geschäftsreisen unterwegs (Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft [BDL] 2018). Werden im Sinne einer veränderten Organisationskultur Dienstreisen seltener, können so CO_2-Emissionen sowie weitere klimarelevante Emissionen reduziert werden.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Noch ist nicht mit Sicherheit abzuschätzen, wie mobil die Arbeit der Zukunft sein wird und in welchem Ausmaß die kurzfristigen Verhaltensänderungen während der Covid-19-Pandemie, beispielsweise der Anteil von Homeoffice und der Rückgang von Dienstreisen oder Pendelverkehr, anhalten werden. Aus Sicht der Umweltpolitik und -forschung müssen die Dynamiken des jungen Trends des mobilen Arbeitens genau verfolgt und ausgewertet werden. Verursachen technologische Weiterentwicklungen, z. B. im Bereich der virtuellen Realität, möglicherweise drastische Umwelteffekte oder werden diese in so großem Maßstab eingesetzt werden, dass es zu noch höheren Energieverbräuchen kommt? Auch gilt es indirekte Effekte zu erheben: werden Emissionen durch mobiles Arbeiten langfristig gesenkt, indem Pendelverkehr und Dienstreisen abnehmen? Oder werden sie nur verlagert, in dem statt des Pendelns mit städtischem Nahverkehr, nun ein Auto gekauft wird und längere Strecken zwischen Dorf und Stadt zurückgelegt werden?

Die Umweltpolitik kann in diesem Themenfeld jedoch auch positive Entwicklungen für mobiles Arbeiten mitgestalten und hat dabei diverse Anknüpfungspunkte. Eine Option wäre, eine bessere steuerliche Anrechenbarkeit von Ausgaben für das Homeoffice zu ermöglichen oder durch Förderprogramme Anreize für Coworking-Spaces im suburbanen und ländlichen Raum zu setzen. Ebenso gilt es, die steuerlichen Anreize für den Pendelverkehr zu reflektieren und gegebenenfalls zu reduzieren. Die Förderung konkreter Effizienz- und Klimaschutzmaßnahmen bei Rechenzentren und eine umweltfreundliche Ausgestaltung der AR-, MR- und VR-Technologien kann eine weitere unterstützende Maßnahme zur Minimierung der Umweltwirkung von virtuellem Arbeiten sein. Zudem sollten das Regional-, Siedlungs- und Tourismusmanagement gestärkt und Umweltbelange, etwa bei einer Standortverlagerung von Arbeitnehmenden in andere Regionen, stets mitgedacht werden.

2.7 Wachsen durch Krisen: Sich verändernde Handlungsspielräume der EU

Trend: Die vielfache Krisenbewältigung im Lichte des russischen Angriffskrieges in der Ukraine, der andauernden Covid-19-Pandemie, des Brexits oder der Zunahme populistischer und nationalistischer Bewegungen fordert die Handlungsfähigkeit der Europäischen Union und den Fortgang des EU-Integrationsprozesses heraus. Gleichzeitig eröffnen sich Handlungsspielräume für die Bewältigung globaler Herausforderungen wie der Klimakrise.

Emerging Issues:

- Integrierte Lösungsansätze für miteinander verschränkte Krisen eröffnen Synergien.
- Unterstützung der EU-Politik durch institutionalisierte Vorausschau
- Bürger*innen als Teil partizipativerer Politik

In Kürze:

- Die multiplen Krisen, die seit Beginn der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 auftraten, fordern die Handlungsfähigkeit der Europäischen Union und den Fortgang des EU-Integrationsprozesses heraus. Im Zuge dieser Polykrise zeigen sich einerseits Muster einer fortschreitenden Erosion, beispielsweise durch Alleingänge einzelner Staaten. Andererseits entstehen aber gleichzeitig Chancen für mehr Integration und für eine gemeinsame Politik zur Krisenbewältigung, gerade da national begrenzte Initiativen die Komplexität der Krisenlagen nicht adressieren können.

- Die EU versucht, mit integrierten Lösungsansätzen wie dem Green Deal und dem Konjunkturprogramm NextGenerationEU, die Handlungsspielräume zur Bewältigung aktueller Krisen zu vergrößern und die zukünftige Handlungsfähigkeit zu stärken. Die Institutionalisierung von strategischer Vorausschau sowie die Stärkung der Beteiligungsmöglichkeiten der europäischen Bevölkerung, etwa durch Bürgerforen und -konferenzen, sollen diese Ziele unterstützen.

- Die umweltpolitischen Wirkungen dieser Entwicklungen können aktuell nur schwer abgeschätzt werden. Schwerwiegende Krisen könnten dazu führen, die nachhaltige Klima- und Energiepolitikgestaltung der EU deutlich zu schwächen, da sie politische Aufmerksamkeit absorbieren und finanzielle Spielräume verkleinern. Als Antwort darauf stellt der Green Deal einen integrierten und strategischen Governance-Ansatz dar, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 sowie die Erholung der biologischen Vielfalt in Europa bis 2030 zu erreichen. Zudem sollen durch den Einsatz partizipativer Instrumente die Akzeptanz für die Umsetzung einer weitreichenden Transformationspolitik erhöht und die Qualität politischer Entscheidungen verbessert werden.

Hintergrund:
Die Gegenwart der Europäischen Union (EU) scheint gezeichnet von andauernden Krisen: Die Euro-Krise/Finanzkrise und die daraus resultierenden Wirtschaftskrisen seit 2008/2009, der Anstieg der Migrations- und Fluchtbewegungen nach Europa 2015, die Ukraine-Krise, die 2014 mit der Annexion der Krim durch Russland begann und in den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine im Februar 2022 mündete, das Erstarken populistischer, protektionistischer und nationalistischer Strömungen, die Rechtsstaatlichkeitskrise in Osteuropa, der Brexit 2019 und nicht zuletzt die Covid-19-Pandemie seit Beginn 2020.

Durch die Vielzahl der Krisen wurde bereits von einer „Polykrise der EU“ gesprochen (von Ondarza und Lübkemeier 2017; Grimmel 2020). Sie wird von einem Anstieg sozialer Ungleichheit, Wissenschaftsskepsis, postfaktischer Kommunikation und Politikführung sowie neuen Herausforderungen für die Legitimation politischen Handelns auf der europäischen Ebene begleitet (Wittpahl 2020; Homeyer et al. 2021). Diese Entwicklungen stehen nicht nebeneinander, sondern bilden vielmehr ein komplexes und dynamisches Geflecht von Wechselwirkungen, die die Handlungsfähigkeit der EU herausfordern. Ihre durch die europäischen Verträge gegebenen Befugnisse, ihre Organisationsform und ihr Haushalt lassen die EU dabei stets um Handlungsspielräume ringen.

Kritik an der Europäischen Union
Die Handlungsfähigkeit der EU steht nicht erst seit der Covid-19-Pandemie in der Kritik. Wesentliche Kritikpunkte umfassen:

- Die Entscheidungsfähigkeit, die weitestgehend auf dem Mehrheitsprinzip basiert, in der Gemeinsamen Außen- und Sicherheitspolitik (GASP) jedoch nach dem Einstimmigkeitsprinzip erfolgen muss. Dies führt dazu, dass einzelne Mitgliedsstaaten Entscheidungen solange blockieren können, bis sie Zugeständnisse in anderen Bereichen erhalten haben (Lübkemeier 2021, S. 3). Daher wird auch in der GASP die Umsetzung des Mehrheitsprinzips gefordert, z. B. aktuell von der Konferenz zur Zukunft Europas. Mehrheitsentscheidungen stehen jedoch im Spannungsverhältnis von Effektivität und Legitimität. Vor allem EU-Mitglieder, deren Rechtsstaatlichkeit zunehmend fragwürdig wird, z. B. Polen oder Ungarn, können die Legitimität von Mehrheitsbeschlüssen mindern, etwa, indem sie zwar zur Mehrheitsfindung beitragen, sich aber den Beschlüssen widersetzen. Ein Beispiel ist die Umverteilung von Flüchtlingen, die von Polen und Ungarn nicht umgesetzt wird (Lübkemeier 2021, S. 3). Die vorgesehene Implementierung von Mechanismen (Vertragsverletzungsverfahren, Einbehalt von EU-Fördermitteln etc.) kann dann allerdings zulasten der Effektivität gehen, etwa, weil zeitliche Verzögerungen auftreten.

- Der Abstimmungsaufwand und das Erzeugen einer Balance der Interessen zwischen EU und den Mitgliedsstaaten kann durch das Mehrebenen-System teilweise hinderlich für die Handlungsfähigkeit sein (Landeszentrale für politische Bildung [lpb] 2022). Die Verlagerung von Kompetenzen von der nationalen auf die EU-Ebene könnte die Handlungsfähigkeit insbesondere bei der Bewältigung von Krisen, in denen schnelle und effektive Aktionen gefordert sind, stärken (ebd. 2022). Jedoch herrschen in den Mitgliedsstaaten sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, wie Verantwortlichkeiten verteilt werden, nationalstaatliche Interessen konkurrieren mit übergeordneten Zielen, was wiederum am Beispiel der Verteilung von Flüchtlingen auf die EU-Staaten oder der z. T. zu beobachtenden Uneinigkeit bei der Bekämpfung der Covid-19-Pandemie deutlich wurde (Riegert 2021).

- Letztlich damit verbunden ist die Sorge vor dem sinkenden Vertrauen der Bürger*innen in europäische Institutionen. Unterschiedliche Umfragen zeigen ein eher ambivalentes Bild: Es gibt Befragungen, die auf einen Rückgang des Vertrauens insbesondere im Zusammenhang mit der Covid-19-Krise hindeuten (Hans-Böckler-Stiftung 2020), wie auch Umfragen, die ein gleichbleibendes Vertrauensniveau vermuten lassen (Heinrich-Böll-Stiftung 2021), oder gar solche, die ein Bild von steigendem Vertrauen zeichnen (Europäische Kommission 2021h). Vor allem im Ländervergleich werden allerdings unterschiedliche Einstellungen gegenüber der EU deutlich, beispielsweise bei der Frage, ob sich die Bürger*innen der einzelnen Staaten überhaupt als Europäer*innen fühlen (Landeszentrale für politische Bildung [lpb] 2022).

Angesichts der Kritik erscheint es naheliegend, die Fähigkeiten der EU zur Lösung der andauernden

Krisen anzuzweifeln. Auch die Erosion der Europäischen Union kann durch die genannten Kritikpunkte voranschreiten, etwa, wenn Alleingänge einzelner Staaten weiterhin kollektive europäische Prozesse unterminieren.

Kritik als Chance

In der Auseinandersetzung mit den zahlreichen Krisen und der Adressierung der Kritik liegt aber auch eine Chance zum Umsetzen einer effektiven Krisenpolitik und für mehr Integration, indem einzelne Staaten oder Staatengruppen erkennen, dass die Krisenlagen nicht im Alleingang bewältigt werden können (Laffan 2019). So konnte z. B. eine gemeinsame Impfstoffbeschaffung während der Covid-19-Pandemie organisiert werden (Europäische Kommission 2020c) oder ein europaweit koordiniertes Netzwerk von Schutzgebieten, die Natura 2000, im Rahmen der gemeinsamen Klimapolitik geschaffen werden (Europäische Kommission 2022c).

Die globale Klima- und Artenkrise stellt auch für die EU eine zentrale Weggabelung dar und erfordert die gemeinschaftliche Problemlösungskompetenz der EU. Mit dem Europäischen Green Deal (EGD) hat die EU bereits 2019 eine Wachstumsstrategie mit dem Ziel verabschiedet, Umwelt,- Arten- und Klimaschutz in einem Paket umzusetzen, das Regelungen und Maßnahmen für Forschung, Entwicklung und Innovation und Investitionen in Strukturen vereint (Europäische Kommission 2019).

Wenngleich die EU in der Vergangenheit bereits bewiesen hat, gut auf unterschiedlichste Krisen reagieren zu können, und damit bereits über ein hohes Maß an Problemlösungskompetenz verfügt, ist gegenwärtig nur schwer vorhersehbar, welcher Natur künftige Krisen sein werden und wie sie mit fortdauernden Krisen wechselwirken. Zukünftig dürfte der Umgang mit Krisen also im Rahmen der politischen Arbeit einen größeren Raum einnehmen. Damit ist sowohl die Antizipationsfähigkeit zukünftiger Krisen und ihrer erforderlichen Lösungsansätze gemeint, aber ebenso der frühzeitige Aufbau von neuen Problemlösungskompetenzen.

Emerging Issues:

Die EU ist im Angesicht der aktuellen und sich abzeichnenden Herausforderungen durch gleichzeitige, miteinander verschränkte Krisen, genauer die Covid-19-Pandemie und die Klima- und Artenkrise sowie den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine, mehr denn je gefordert, integrierte Lösungsansätze zu entwickeln. Zudem müssen zukünftige Krisen rechtzeitig antizipiert und proaktiv die Gestaltung des gemeinschaftlichen, resilienten Zusammenlebens durch mehr direkte Demokratie und Bürgerbeteiligung unterstützt werden.

1. Integrierte Lösungsansätze für miteinander verschränkte Krisen eröffnen Synergien

Die seit 2020 andauernde Gesundheitskrise und die gesellschaftlichen sowie wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Covid-19-Pandemie versetzen die

europäische Politik in anhaltenden Krisenmodus. Auch die Klimakrise wird für die europäische Öffentlichkeit durch Extremwettereignisse und vermehrte Dürrejahre seit 2013 zunehmend stärker unmittelbar vor Ort spürbar. Mittlerweile gehen immer mehr Wissenschaftler*innen davon aus, dass Risiken von möglichen weiteren Pandemien und Gesundheitsrisiken durch die Erderwärmung und Zerstörung natürlicher Ökosysteme unter menschlichem Einfluss stärker in den Fokus gerückt und Vorkehrungen getroffen werden müssen (Löschke und Nabiyeva 2022). Die Bewältigung bisheriger und die Anpassung an zukünftige Klimafolgen inmitten der Covid-19-Pandemie deuten bereits heute an: Der Umgang mit multiplen Krisen, die im direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Klima- und Artenkrise stehen, könnte das politische Geschehen in Zukunft noch stärker prägen. Dass dies möglich ist, zeigen die Anstrengungen der EU, die beiden oben beschriebenen Entwicklungen zusammenzudenken und gemeinsam langfristig zu lösen.

Noch vor der Covid-19-Pandemie verabschiedete die EU-Kommission den Europäischen Green Deal (EGD) im Jahr 2019, mit dem die europäische Wirtschaft und Gesellschaft über eine grüne Wachstumsstrategie klimaneutral bis 2050, resilient gegenüber Klimafolgen und damit verbundenen wirtschaftlichen Folgen, und umweltfreundlich hinsichtlich der Artenvielfalt, Bodenfruchtbarkeit und Schutz sensibler Ökosysteme wie die Meere werden sollen. Ziel ist, dass diese Transformation sozial und wirtschaftlich verträglich erfolgt (Europäische Kommission 2019). Als Reaktion auf eine sich abzeichnende Wirtschaftskrise durch Lockdowns und das Zusammenbrechen von Wertschöpfungsketten konnte die EU-Kommission mit dem Ausrollen des EGD auch finanzielle Unterstützung an Mitgliedsstaaten und Wirtschaft aus dem Konjunkturprogramm NextGenerationEU miteinander verknüpfen (Europäische Kommission 2022b). Der EGD wurde um ein „grünes“ Wiederaufbauprogramm erweitert. Das Budget des NextGenerationEU-Programms soll anteilig als Förderung oder als Darlehen ausgezahlt werden, um weitere Hebelwirkung in der Wirtschaft zu erreichen. Damit sollen möglichst privatwirtschaftliche und nationalstaatliche Folgeinvestition für sozial-ökologische bzw. digitale Innovationen und Strukturen angeregt werden. Insgesamt sollen aus öffentlichen und privaten Geldern 1,8 Billionen Euro aufgebracht werden (Europäische Kommission 2020b). Dabei knüpft sich die Mittelvergabe teils an die Umwelt- und Klimaziele des EGD (EPA Network 2020). So verpflichten sich Staaten, die die Gelder erhalten, mehr als ein Drittel davon zur Erreichung von Klimazielen zu verwenden (Europäische Kommission 2021e). Begleitet wird die finanzielle Unterstützung von strukturellen Reformen, z. B. durch eine erweiterte CO_2-Bepreisung und die Reduktion von umweltschädlichen Investitionen (EPA Network 2020).

Da sich im Zuge der Arten- und Klimakrise weitere wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Krisen im direkten oder indirekten Zusammenhang entwickeln können, stellt die Schaffung einer sozial-ökologischen Wachstumsstrategie wie dem EGD möglicherweise einen Rahmen dar, um mithilfe der Verknüpfung von Instrumenten und Programmen (integrierte Sicht) auf mehrere gleichzeitige, miteinander verbundene Krisen zu reagieren und zukünftigen Krisen vorzubeugen. Wie wirksam die Förder- und Investitionspläne der EU innerhalb des EGD und NextGenerationEU hinsichtlich der gesteckten Ziele sein werden, wird die Forschung erst in den kommenden Monaten und Jahren bewerten können.

Es besteht die Möglichkeit, dass anhaltende Krisen zu einem gesteigerten Umwelt- oder Nachhaltigkeitsbewusstsein in Gesellschaft und Politik führen können. Dies war bereits während der Covid-19-Pandemie zu beobachten und deutet sich aktuell mit der durch den Ukraine-Krieg antizipierten Energiekrise an, in deren Zusammenhang bereits Forderungen geäußert

werden, Energie zu sparen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz [BMUV] und Umweltbundesamt [UBA] 2021; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH und eBay Kleinanzeigen 2021; SPIEGEL-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG 2022). Ein gesteigertes Umwelt- oder Nachhaltigkeitsbewusstsein könnte zu einer stärkeren Umweltpolitikintegration auf nationaler und internationaler Ebene führen (Sachverständigenrat für Umweltfragen [SRU] 2020). Damit würde auch die Zustimmung für die Umsetzung der Ziele des EGD steigen, nämlich bis 2030 die Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 zu senken und Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen. Dadurch könnten die Begrenzung des Temperaturanstiegs sowie die Erhaltung und der Wiederaufbau von Ökosystemen und ihrer Ökosystemleistungen, der Zugang zu (sauberem) Wasser und der Anbau von Nahrungsmitteln gesichert werden.

Durch die Covid-19-Pandemie kam es zwar zu Verzögerungen bei der Umsetzung einzelner Elemente des EGD, der Zeitplan für die wichtigsten Ziele, z. B. neue Emissions-Reduktionsziele für 2030, aber blieb unverändert und die klimapolitische Agenda wurde stringent weiterverfolgt (Siddi (2021). Dies kann – vor dem Hintergrund des großen Drucks auf Umwelt- und Klimaziele – als Erfolg gewertet werden. Auch wurden die EU-Mittel für den wirtschaftlichen Aufschwung an die Klimaziele der EU und die Green-Deal-Agenda gekoppelt.

Weiterhin können Krisen auch Zielkonflikte zwischen Umwelt und z. B. Versorgungssicherheit hervorrufen. Dies unterstreicht der aktuelle Diskurs darüber, ob aufgrund des antizipierten Mangels an Getreide und Futtermittel, ausgelöst durch den Krieg in der Ukraine, Landflächen, die zu ökologischen Vorrangflächen erklärt wurden, wieder für Landwirtschaft freigegeben werden sollen (Bundesregierung 2022). Dies wäre ein Rückschritt für den Erhalt und die Wiederherstellung der Biodiversität. Laut dem Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) sind die umweltpolitischen Kompetenzen der EU im letzten Jahrzehnt stark gewachsen, trotzdem braucht es für die Umweltpolitikintegration die Umsetzung und Vollzug des bestehenden Umweltrechts in Mitgliedsstaaten (Sachverständigenrat für Umweltfragen [SRU] 2020).

2. Unterstützung der EU-Politik durch institutionalisierte Vorausschau

Die Antizipation künftiger Krisen und die rechtzeitige und angemessene Gestaltung geeigneter Bewältigungs- und Transformationsstrategien hat vor allem im Zuge der Covid-19-Pandemie neue Bedeutung erlangt (Bovenschulte et al. 2021, S. 2). Die Fähigkeit zur Antizipation bzw. Vorausschau zukünftiger Entwicklungen, verknüpft mit systemischen Analysekapazitäten, kann durch die Institutionalisierung strategischer Vorausschau gesteigert werden (Walz et al. 2022, S. 23).

Die EU hat die Bedeutung von strategischer Vorausschau (engl. *strategic foresight*) als Instrument zur Reduktion von Unsicherheit vor vielen Jahren erkannt. Eine neuere Entwicklung ist, dass die EU-Kommission erstmals einen Vizepräsidenten (VP), Maroš Šefčovič, für die strategische Vorausschau bestellt hat. Seine Aufgabe ist es, die zahlreichen Foresight-Aktivitäten innerhalb der EU-Kommission und nachgelagerten Behörden und Netzwerke zu bündeln. Auch durch den VP-Posten unterstreicht die KOM damit die Bedeutung von strategischer Vorausschau für eine unterrichtete Strategieentwicklung vor dem Hintergrund des Klimawandels, zur Stärkung der Resilienz und auf dem Weg zu mehr Umweltfreundlichkeit, Fairness und Digitalisierung in der EU (Europäische Kommission 2022d).

Die Institutionalisierung der strategischen Vorausschau in Organisationen ist eine Position, die u. a. Zukunftsforscher wie Slaughter seit Langem vertreten (Slaughter 2002): Damit strategische Vorausschau auf neue Entwicklungen reagieren kann, wird die kontinuierliche Durchführung von Foresight-Prozessen als notwendig erachtet. Dafür bedarf es der organisatorischen Verankerung und des Aufbaus von Kapazitäten wie Personal sowie Schnittstellen zu internen und externen Expert*innen und Netzwerken. Slaughter argumentiert weiter, dass dies nicht ausreichen würde, wenn die strategische Vorausschau nicht auch als die Fähigkeit des Denkens in Alternativen verstanden und in der Organisationskultur motiviert wird.

Die EU-Kommission hat mit der Position des VP genau diesen Bedarf adressiert. Der VP wird dafür von dem *Joint Research Center* und dessen *Knowledge4Policy*-Plattform sowie dem *Competence Center on Foresight* unterstützt. Das Joint Research Center synthetisiert die Ergebnisse aus der Auftragsforschung für die EU,

den EU-Förderprojekten und eigenen Analysen und bereitet sie zur politischen Entscheidungsfindung auf (Europäische Kommission 2022a). Weiterhin wurden Schnittstellen für den interinstitutionellen Austausch der EU-Organe und Behörden über das ESPAS-Netzwerk angelegt, in dem das Europäische Parlament und der Rat zur Vorausschau beitragen. Das ESPAS-Netzwerk wird u. a. vom *Committee of the Regions*, *European Economic and Social Committee* und dem *European Union Institute for Security Studies* beobachtend begleitet (European Strategy and Policy Analysis System [ESPAS] o. J.). Zudem wurde eine Schnittstelle in die Mitgliedstaaten geschaffen. Die sog. „Minister*innen der Zukunft" in jedem Land (in Deutschland das Auswärtige Amt) sollen den Austausch zwischen Kommission und Mitgliedstaaten in einem „EU Netzwerk für strategische Vorausschau" sicherstellen (Europäische Kommission 2022d). In verschiedenen „Clustern" arbeiten Vertreter*innen der Mitgliedstaaten miteinander auch an konkreten Themen und Foresight-Prozessen sowie in Bezug auf die Methodik.

Mit dem Ziel, auf neue Entwicklungen vorbereitet zu sein und geopolitische Handlungsspielräume zu erkennen, wird seit 2020 jährlich der *Strategic Foresight Report* erarbeitet. Der erste Bericht aus dem Jahr 2020 betonte die Bedeutung von Resilienz[19] (Europäische Kommission 2020a; siehe auch Kapitel 2.5). Im zweiten Bericht von 2021, der vor allem die europäische Souveränität auf dem Weg zu einem klimaneutralen Kontinent betonte, wurde unter anderem die Bedeutung der Außenpolitik zu Russland hervorgehoben, allerdings ohne konkret auf die russische Bedrohung der Ukraine einzugehen (Europäische Kommission 2021g). Hier zeigt sich, dass strategische Vorausschau nicht den Anspruch erheben kann, die Zukunft vorherzusehen, sondern bestenfalls Möglichkeitsräume aufzuspannen. Die benannten Themen der Berichte sind allerdings, wie sich in der Rückbetrachtung zeigt, hochaktuell.

EU-Behörden führen auch weiterhin eigene Foresight-Aktivitäten durch. So realisierte beispielsweise die die Environmental Knowledge Community – ein informelles Netzwerk umweltinteressierter Departments unter der Federführung der DG ENV bereits zum vierten Mal in Folge den jährlichen FORENV-Prozess, der ein Horizon Scanning und eine Bewertung von schwachen Signalen beinhaltet. Dieser soll fortgesetzt werden, um das Verständnis von Klima- und Umweltproblemen zu verbessern und Wissen in der EU zusammenzutragen und zu bewerten (Europäische Kommission 2022e).

Die Institutionalisierung der strategischen Vorausschau in der Kommission ermöglicht einen verbesserten Austausch und das für Foresight notwendige Wissensmanagement. Es bildet einen wichtigen Baustein, um nachhaltiger auf äußere und innere Entwicklungen zu reagieren und die Resilienz der EU zu steigern (Europäische Kommission 2021f).

Ein Gradmesser für den Erfolg der strategischen Vorausschau wird die Umsetzung der Ergebnisse von Foresight-Aktivitäten ins (umwelt)politische Handeln und letztendlich in konkrete Veränderungen in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft sein. Wenn Foresight-Aktivitäten umfassend und unabhängig durchgeführt und die Ergebnisse gut in die Politik integriert werden, kann eine positive Umweltwirkung spürbar werden. Die Bedingungen, die die EU für die Berücksichtigung von Ergebnissen aus Foresight-Aktivitäten in (umwelt-)politischen Entscheidungsprozessen geschaffen hat, sind vielversprechend (Gaub 2020). Die ständige Etablierung eines VP für Foresight ist ein Schritt, Zukunftsinteressen besser in den heutigen Entscheidungsprozessen zu integrieren und

19 Siehe hierzu auch Kapitel 2.6

in Bezug zu verschiedenen (Umwelt-)Krisen resilienter zu werden (Gaub 2020).

*3. Bürger*innen als Teil partizipativerer Politik*

Die Antizipation und Bewältigung zukünftiger Krisen erfordert nicht nur die richtigen Kompetenzen und Instrumente, sondern auch die Einbeziehung der Bürger*innen Europas, die von den Krisen betroffen sind, beispielsweise, weil sie unter den wirtschaftlichen, sozialen, gesundheitlichen oder ökologischen Folgen leiden. Die Akzeptanz politischer Maßnahmen ist verknüpft mit dem Vertrauen in diejenigen Institutionen, die Entscheidungen treffen. Zwar zeigt sich – wie oben bereits erwähnt –, ein ambivalentes Bild bzgl. Studien zum Vertrauen der Bürger*innen in die EU, jedoch haben die vergangenen Jahre zunehmend zur Bildung europaskeptischer politischer Parteien geführt (Kietz und von Ondarza 2014; Braun und Grande 2021).

Um Vertrauen zu stärken, aber auch das Wissen, die Innovationsfähigkeit sowie die Kreativität der EU-Bürger*innen zu nutzen, können partizipative Formate, wie sie bereits auf EU-Ebene erprobt werden, zukünftig an Bedeutung gewinnen:

- Konsultationen[20] für alle Gesetzgebungsverfahren sind ein bereits etabliertes Instrument, dass kontinuierlich weiterentwickelt wird. Einzelne Bürger*innen, vor allem aber auch Nicht-Regierungsorganisationen (NGOs) und Verbände, können so während des Entstehungsprozesses in die Entwicklung von Gesetzen einbezogen werden. Hierfür stehen bereits digitale Angebote[21] zur Verfügung. Ende 2021 wurden Leitlinien (Europäische Kommission 2021a) sowie ein Werkzeugkasten (Europäische Kommission 2021b) veröffentlicht, um die Europäische Kommission bei der Durchführung von Konsultationen besser zu unterstützen.

- Ein weiteres Instrument zur stärkeren Beteiligung der EU-Bürger*innen ist die Konferenz zur Zukunft Europas.[22] Etabliert im Mai 2021, richtet sich die EU-Kommission direkt an alle europäischen Bürger*innen. Ihre Beteiligung ist im Rahmen verschiedener On- und Offline-Formate, u.a. über eine digitale Plattform in allen EU-Sprachen möglich. Diskutiert werden Themen wie Klima und Umwelt, Demokratie in Europa, Wirtschaft, Werte und Rechte, Rechtsstaatlichkeit sowie Sicherheit, Digitaler Wandel, Migration, Bildung, Sport, Kultur, Jugend und die Rolle der EU in der Welt (Europäisches Parlament 2022). Die Diskussionsergebnisse werden mithilfe digitaler Technologie wie Text Mining sowie von Analysten ausgewertet und zusammengefasst und veröffentlicht (Conference on the future of Europe 2021) und danach in einem Plenum diskutiert. Der Prozess ging im Mai 2022 zu Ende. Die EU hat sich mit den Vorschlägen verbindlich innerhalb der Kommission und im Parlament befasst und verschiedene Veränderungen angestoßen, die anhand der aus der Konferenz entstandenen Vorschlägen initiiert worden sind. Dazu gehören u. a. eine Abschaffung des Vetorechts in vielen Bereichen, sowie eine stärkere Integration in den Bereichen Gesundheit, Energie, Verteidigung sowie Sozial- und Wirtschaftspolitik. Weitere Maßnahmen sollen in das Arbeitsprogramm der Kommission für 2023 aufgenommen werden (Europäische Kommission 2022f)

- Ein drittes Instrument sind die sogenannten Bürgerforen, bei denen zufällig ausgeloste (repräsentative) Bürger*innen der EU im Rahmen der Konferenz zur Zukunft Europas zu einzelnen Themengebieten 2022 diskutierten (Bürgerrat.de 2021). Neben Präsenztreffen wurden die Diskussionen online geführt. Auch Bürgerforen sind keineswegs ein neues Instrument der Partizipation (Wissenschaftliche Dienste 2009), können künftig aber noch häufiger auf EU-Ebene eingesetzt werden, wie es in Deutschland und anderen Mitgliedstaaten bereits passiert.

- Auch auf Ebene der Umsetzung von Förderinstrumenten werden Bürger*innen zunehmend involviert. Der Prozess der neuen sogenannten fünf EU-Missionen sieht eine wesentliche Säule in der Partizipation, um die Gesellschaft auf dem Weg von ambitionierten Zielen für Forschung, Entwicklung und Innovation einzubinden und gemeinsam Lösungen in Ko-Kreation mit Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung und Forschung

20 https://ec.europa.eu/info/about-european-commission/service-standards-and-principles/transparency/consultations_de
21 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_de
22 https://futureu.europa.eu/?locale=de

zu entwickeln. So ist in den Missionen „100 klimaneutrale, smarte Städte bis 2030“ sowie „Anpassung an den Klimawandel“ vorgesehen, dass interdisziplinär an neuen Lösungen z. B. für klimaneutrale Mobilität und interaktive Stadtplanungsmethoden in 100 Städten gearbeitet wird – und andererseits beispielsweise an wirksamen regionalen Partizipationsmethoden für die 150 Regionen. Interessant ist hierbei auch, dass eine Fördersumme seitens der EU von einer Milliarde Euro pro Mission aufgewendet wird, um eine möglichst breite Hebelwirkung bei der großen Zahl an Städten und Regionen zu erreichen. Partizipation wird als ein Schlüssel angesehen, um nachhaltige soziale Innovationen auf den Weg zu bringen und Identifikation mit den EU-Zielen auf lokaler, regionaler Ebene zu schaffen. Die praktischen Lösungen sowie das Methodenwissen zu Partizipation und dessen Reflexion durch eine begleitende, kontinuierliche Evaluierung der Missionen durch die jeweiligen Missionsplattformen, d. h. die Koordinationsplattform, werden später anderen Städten und Regionen zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise sollen sie ebenso befähigt werden, u. a. Partizipation erfolgreich dazu einzusetzen, das EU-Ziel der Klimaneutralität 2050 und der Klimaanpassung ebenfalls erreichen zu können. Offiziell beginnen die Pilotstädte und -regionen 2022 (Europäische Kommission 2021c; Europäische Kommission 2021d), daher kann aktuell noch keine Wirkung abgeschätzt werden.

- Letztlich ist auch die Weiterentwicklung des europäischen Wahlsystems ein Instrument, die Partizipation zu erhöhen. Umfragen deuten darauf hin, dass knapp 60 % der befragten Europäer*innen unzufrieden mit der demokratischen Realität sind (Foa et al. 2020). 54,8 % der jungen Erwachsenen aus Deutschland gaben in einer anderen repräsentativen Umfrage an, sie sähen sich nicht von den zur Wahl stehenden Parteien ausreichend vertreten (Jugendrat der Generationen Stiftung 2021). Die Forderung nach einer Reform des Wahlrechts ist, ähnlich wie die drei zuvor genannten Instrumente, keineswegs neu (Müller 2020), kann aber vor dem Hintergrund der Auseinandersetzung mit andauernden Krisen neuen Schub erhalten.

Die Forschung ist relativ einhellig dahingehend, dass partizipative Instrumente bei Bürger*innen innovations- und akzeptanzfördernd wirken und so die Umsetzung einer Transformation (hier: die Transfor-

mation in Richtung Nachhaltigkeit) befördern (Bohn und Fuchs 2019; Olliges 2019). Dies ist von Relevanz, da in demokratischen Gesellschaften weitreichende Politikmaßnahmen, wie etwa zum Klimaschutz, auf eine breite Legitimation im politischen Raum angewiesen sind (Renn 2020). Voraussetzung dafür ist eine Form der Beteiligung, deren Ergebnisse tatsächlich Eingang in politische Entscheidungsprozesse finden bzw. die transparent an die Bürger*innen rückgekoppelt werden. Sherry Arnstein hat bereits 1969 die Stufenleiter der Partizipation etabliert, die bis heute Verwendung findet. Demnach kann man Beteiligungsformate von „Alibi-Teilnahme“ und „Dekoration“ (am unteren Ende der Leiter) bis hin zu echter Mitbestimmung bzw. sogar Selbstbestimmung (am oberen Ende der Leiter) differenzieren (Arnstein 1969; Radtke und Canzler 2019). Formate, die eher am unteren Ende der Leiter einzuordnen sind, bergen dabei das Risiko, dass sie zu einem Ritual bzw. einer „Feigenblatt-Beteiligung“ ohne echten Einfluss auf den politischen Willensbildungsprozess degradiert werden, was zu Frust und Resignation bei Bürger*innen führen kann (Claussen 2013). Bürger*innen bei europäischen Politikprozessen zu involvieren, kann daher dabei helfen, dieser Resignation entgegenzuwirken und mehr Wissen über die Verfahrensweisen zu schaffen und damit potenziell auch ein verstärktes Zugehörigkeitsgefühl zur Europäischen Union zu kreieren. Bei der Beteiligung von Bürger*innen geht es aber nicht nur darum, die Akzeptanz von Politikmaßnahmen zu steigern. Die Partizipations-Forschung geht davon aus, dass Bürger*innenwissen eine wertvolle Ressource ist und die Einbeziehung des (lokalen) Wissens der Bevölkerung die Qualität von politischen Entscheidungen erhöht (Alcántara 2016).

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:

Die multiplen und miteinander verschränkten Krisen wirken sich auf die Handlungsspielräume der EU in ihrer Umweltpolitik aus. Einerseits könnten sich die Krisen positiv auf die Umweltpolitikintegration auswirken, da eine höhere Dringlichkeit und Akzeptanz für Maßnahmen entstehen. Andererseits könnten Aufmerksamkeit und Ressourcen auf andere, scheinbar dringlichere Themen umgelenkt werden. Die Nutzung von Synergien politischer Maßnahmen – z. B. Erhalt von Ökosystemen für einerseits Naturschutz und andererseits Pandemie-Bekämpfung etc. – in verschiedenen Handlungsfeldern ist sinnvoll, kann allerdings nur funktionieren, wenn entsprechende Maßnahmen konsistent umgesetzt werden. Der EGD ist als zentrale Strategie zwar handlungsleitend, jedoch bedarf es dabei der Umsetzung und Unterstützung durch die Mitgliedsstaaten.

Die institutionalisierte Vorausschau kann dazu dienen, Krisen frühzeitig zu erkennen, und sich auf diese politisch und gesellschaftlich darauf vorzubereiten und verschiedene Handlungsoptionen auszuloten. Dies ist besonders relevant, da die Krisen oftmals jenseits von Landesgrenzen ihren Ursprung haben und auftreten. Daher ist es auch für die deutsche Umweltpolitik wichtig mit der europäischen Ebene zusammenzuarbeiten und für (Umwelt-)Zukunftsthemen gemeinsam Strategien zu entwickeln. Ergebnisse der Foresight-Analysen sollten praxisnah und handlungsorientiert an die Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Für eine effektive und nachhaltige Umweltpolitik ist eine wissenschaftliche Fundierung der politischen Maßnahmen, die demokratische Legitimation durch vermehrte Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern und Solidarität zwischen den Mitgliedstaaten von großer Bedeutung. Diese können Motor für die Umsetzung und Diffusion sozialer und sozio-technischer Innovationen zur Vermeidung oder ggf. Anpassung an Klimafolgen werden, die individuelles und kollektives Handeln voraussetzen. Gerade die Verknüpfung von nationaler und europäischer Ebene kann es ermöglichen voneinander zu lernen und Umweltthemen gemeinsam zu bearbeiten, was langfristig zu einer erhöhten Krisenresilienz beitragen kann.

2.8 Welt(un)ordnung

Trend: Die alte, westlich dominierte Weltordnung erlebt eine Phase rasanter Umbrüche. Die selbstbewusst agierende Volksrepublik China setzt ihre nationalen Interessen immer stärker durch und befindet sich mit den innenpolitisch polarisierten USA in einem Kampf um die globale Technologieführerschaft. Russland setzt auf militärische Aggression und initiiert mit dem Angriff auf die Ukraine einen Krieg in Europa. Die Europäische Union ist auf der Suche nach ihrer neuen Rolle in der Welt.

Emerging Issues:

- Der Beginn des post-multilateralen Zeitalters?
- Polarisierung der US-Innenpolitik
- Europa und der sino-amerikanische Technologiekonflikt

In Kürze:

- Die Stabilität der internationalen Ordnung ist durch die wechselhaften außenpolitischen Entwicklungen unter Druck. Der Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine kann eine Zäsur in der andauernden Krise des Multilateralismus bedeuten und einen Wendepunkt einläuten. In das politische Vakuum in den USA, das die Trump-Administration hinterlassen hat, stoßen nicht nur autoritäre Regime wie die Volksrepublik China und Russland, sondern auch substaatliche Akteure, wie die aus 13 Bundesstaaten bestehende, überparteiliche „U.S. Climate Alliance“, sowie nicht staatliche Akteure wie private Stiftungen oder Unternehmen.

- Die ungewisse Richtung der US-Außenpolitik wird flankiert von einer zunehmenden Polarisierung der US-amerikanischen Innenpolitik. Das aktuell in Frage gestellte Kräftegleichgewicht zwischen den großen Industrienationen USA, Russland und China könnte sich zugunsten anderer Staaten verschieben. Inmitten dieser Entwicklungen ist Europa bzw. die Europäische Union gefordert, seine Rolle in einer sich andeutenden neuen Weltordnung zu bestimmen.

- Die sich abzeichnenden geopolitischen Veränderungen werden Auswirkungen auf die internationale und nationale Klima- und Umweltpolitik haben. Der Wettstreit um eine Technologieführerschaft zwischen China und den USA kann wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen zur Folge haben und angepasste Wirtschafts-, Sozial und auch Umweltpolitik sowie eine Neuausrichtung internationaler Beziehungen erfordern.

Hintergrund:

Westliche Demokratien sind auf eine stabile, leistungsfähige internationale Ordnung angewiesen. Insbesondere Deutschlands Volkswirtschaft hängt aufgrund der hohen Exportorientierung stark von einer liberalen, regelbasierten Weltwirtschaftsordnung

ab. Auch lassen sich drängende gesellschaftliche Herausforderungen wie Klimaschutz oder der Schutz vor Pandemien, die ein globales Ausmaß haben, nur durch ein konzertiertes, internationales Vorgehen lösen.

Derzeit wird die Stabilität der alten, westlich dominierten Weltordnung bedroht: Jüngstes Beispiel hierfür ist der Angriffskrieg, den Russland gegen die Ukraine führt. Dieses Ereignis und die Reaktionen darauf lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt (Stand 03.03.2022) als „Zeitenwende“ (Bundesregierung 2022), oder auch „neues Zeitalter“ (Auswärtiges Amt 2022) bezeichnen. Trotz schneller, internationaler Reaktionen von wirtschaftlichen Sanktionen gegenüber Russland über den Ausschluss russischer Sportler*innen von internationalen Wettbewerben, gesperrten Lufträumen hin zu militärischer Unterstützung in Form von Waffenlieferungen und Verlegung von NATO-Truppen, ist die weitere Entwicklung des Krieges unklar. Es ist jedoch vorstellbar, dass dies eine Zäsur in der multilateralen Weltordnung bedeutet, etwa wenn zur Sicherstellung der Gasversorgung neue Partnerschaften gegründet werden wie mit Katar oder sich neue geopolitische Partnerschaften bilden bzw. existierende Partnerschaften verstärken, beispielsweise zwischen China und Russland oder dem Iran und Russland. Bereits unter dem ehemaligen US-Präsidenten Donald Trump zeichnete sich eine für viele Europäer unvorstellbare Abkehr der ehemaligen Ordnungsmacht USA vom Projekt des Multilateralismus, also der Politikkoordination mehrerer Staaten, ab, die sich u. a. im Austritt der USA aus dem Pariser Klima-Abkommen, der Weltgesundheitsorganisation (WHO), dem Washingtoner Vertrag über nukleare Mittelstreckensysteme (INF), dem Iran-Nuklearabkommen sowie dem transpazifischen Freihandelsabkommen (TPP) äußerte (Schaller 2019).

Aktuelle Entwicklung beeinflussen außenpolitische Ziele der USA

Trumps Nachfolger Präsident Biden ist bemüht, die hohen Erwartungen bezüglich einer Rückkehr der alten Ordnungsmacht USA auf die Weltbühne zu erfüllen; aber angesichts einer tiefgreifenden politischen Spaltung des Landes, die nicht nur die Wählerschaft betrifft, sondern sich auch zwischen den politischen Flügeln der etablierten Parteien manifestiert, ist sehr unsicher, inwiefern eine längerfristig kohärente US-amerikanische Außenpolitik zu erwarten ist. Aktuelle Entwicklungen, wie der russische Angriffskrieg in der Ukraine sowie die Spannungen zwischen China und Taiwan, können die grundsätzlichen und strategischen außenpolitischen Zielsetzungen der USA kurzfristig und dramatisch verändern. Ein klares Bild einer zukünftigen Rolle der USA in der internationalen Gemeinschaft sowie eine Positionierung im Wettstreit mit China ist bislang noch nicht erkennbar.

Die USA haben im Verlauf des russischen Angriffskrieges in der Ukraine Sanktionen gegenüber Russland durchgesetzt sowie großzügige finanzielle und militärische Unterstützung für die Ukraine bereitgestellt. Zumindest zum jetzigen Zeitpunkt kann festgestellt werden, dass Russland dennoch weiterhin bestrebt ist, mit militärischen Mitteln die eigenen, nationalstaatlichen Interessen durchzusetzen, ungeachtet der geltenden völkerrechtlichen Regelungen und unbeeindruckt von international koordinierten Sanktionen. Damit untermauert es seinen Anspruch als hegemoniale Ordnungsmacht in der Welt. Insofern kann die Frage nach der zukünftigen Beziehung zwischen den USA und Russland bislang nicht beantwortet werden. Da sowohl die USA als auch Russland Atommächte sind, kann eine direkte militärische Auseinandersetzung zwischen beiden Staaten in eine Eskalationsspirale mit extremen Folgen für die gesamte Menschheit münden. Wenngleich es von russischer Seite immer wieder entsprechende Drohgebärden gab, laufen dennoch Bestrebungen, die internationale Rüstungskontrolle sowie die nukleare Abrüstung fortzusetzen, um diese Eskalation zu vermeiden (tagesschau.de 2022a; tagesschau.de 2022b).

Ob China dem russischen Beispiel folgen wird und in den andauernden Konflikten mit Nachbarländern wie Indien oder Taiwan noch stärker auf militärische Mittel setzt, um die eigenen Interessen durchzusetzen, oder aber durch Erzeugung wirtschaftlicher Abhängigkeiten Einfluss auf westliche Demokratien zu nehmen versucht, ist gegenwärtig noch nicht absehbar (Kaim und Stanzel 2022). Auch ob China vor dem Hintergrund einer bestehenden Militärkooperation mit Russland eindeutig Position beziehen wird, ist gegenwärtig unklar (ZEIT ONLINE GmbH 2022). Insofern bleibt es fraglich, inwieweit die USA seine strategischen Beziehungen zu China bzw. zu seinen Verbündeten im Pazifikraum neu strukturiert. Es ist aber im Bereich des Möglichen, dass eine militärische Aktion von China gegenüber Taiwan in einen bewaffneten Konflikt zwischen den USA und China mündet (Wetzel 2022).

Emerging Issues:

Im aktuellen Diskurs über den Wettlauf um eine gute Position in der neuen Weltordnung zeichnen sich vielfältige, miteinander zusammenhängende Entwicklungslinien ab. Vor allem der durch jüngste kriegerische Auseinandersetzungen in Europa könnte in ein post-multilaterales Zeitalter führen. Wie es aussehen könnte ist derzeit völlig offen und hängt vom weiteren Verlauf der geopolitischen Veränderungen ab. Die zunehmende Polarisierung der US-amerikanischen Innenpolitik könnte darüber hinaus zukünftig die USA schwächen und das Kräftegleichgewicht zugunsten anderer Staaten verschieben. Die Europäische Union sucht derweil politisch ihre Rolle sowie ökonomisch in einem andauernden Konflikt um die Technologieführerschaft zwischen China und den USA.

1. Der Beginn des post-multilateralen Zeitalters?

Die sich abzeichnende Krise der mulitlateralen Beziehungen hat spätestens mit Beginn des Angriffskriegs Russlands gegen die Ukraine am 24.02.2022 eine neue Stufe, wenn nicht gar einen Wendepunkt, erreicht. Es ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht seriös beurteilbar, welchen Ausgang dieser Angriffskrieg nehmen wird, geschweige denn, wie eine Weltordnung nach einem möglichen Ende des Konflikts aussehen wird. Allerdings ist erkennbar, dass bisherige multilaterale Institutionen und Partnerschaften ihre Bedeutung überdenken müssen, da die regelbasierte multilaterale Ordnung auf unterschiedlichen Ebenen kontinuierlich herausgefordert wird, insbesondere durch: *i)* regelmäßige Blockadehaltungen im UN-Sicherheitsrat aufgrund des Vetorechts der fünf ständigen Mitglieder; *ii)* klare Völkerrechtsverstöße von Russland wie den Angriffskrieg auf die Ukraine; *iii)* eine selektive Anwendung bzw. Umdeutung des Völkerrechts, wie den Anspruch Chinas auf Gebiete im Südchinesischen Meer oder die Missachtung einschlägiger Urteile des Europäischen Gerichtshofes durch einige EU-Mitgliedsstaaten; und *iv)* eine abnehmende Bereitschaft einer Reihe von Staaten, sich neuen Bindungen und Verpflichtungen zu unterwerfen. Dazu zählt z. B. die Infragestellung und Unterfinanzierung zentraler Institutionen der multilateralen Ordnung, u. a. durch die Trump-Administration. Auch die demonstrative Abwesenheit der beiden Staatenlenker Vladimir Putin und Xi Jinping bei der 26. UN-Weltklimakonferenz COP26 fällt in diese Kategorie (Auswärtiges Amt 2021b).

Darüber hinaus wird der Multilateralismus westlicher Prägung, inklusive der zugrunde liegenden liberalen Normen, seit einigen Jahren offen infrage gestellt. Nicht nur baut China seit Jahren seinen Einfluss in internationalen Organisationen aus, insbesondere im UN-System (Woods 2021) oder in Organisationen der Standardisierung. Peking betreibt zudem einen „kompetitiven Multilateralismus“ durch die Errichtung konkurrierender Organisationen oder informeller Allianzen, welche die westlich dominierten Institutionen untergraben. Bedeutendstes Beispiel hierfür ist die Asiatische Entwicklungs- und Infrastruktur Bank (AIIB). Die von der AIIB kofinanzierte „Neue Seidenstraße“ (BRI) versinnbildlicht die Intention Chinas, eine konkurrierende politische und wirtschaftliche Ordnung weltweit aufzubauen (Ikenberry und Lim 2017).

Um die o. g. Schwächen der etalierten Organisationen zu kompensieren, haben sich neben informellen, staatlichen Kooperations- und Abstimmungsmechanismen, wie die G7[23]/G20[24] oder die „Allianz für den Multilateralismus“ (Auswärtiges Amt 2020), auch vermehrt transnationale Partnerschaften mit nicht staatlichen und substaatlichen Akteuren etabliert.

23 Die G7 ist ein Zusammenschluss der westlichen Demokratien USA, Großbritannien, Frankreich, Italien, Japan, Deutschland und Kanada. Russland wurde 2014 aus der damaligen G8 aufgrund der Annexion der Krim ausgeschlossen.
24 Die G20 ist der Kreis der G7-Staaten sowie 12 aufstrebende Wirtschaftsmächte und die EU.

In der internationalen Klimapolitik wurde dieser Prozess offiziell auf der COP 20 in Lima im Jahr 2014 in Gang gesetzt, als die „Lima-Paris-Aktionsagenda“ (LPAA) (United Nations [UN] 2015) und die „Nichtstaatliche Akteurszone für Klimaschutz“ (NAZCA)[25] ins Leben gerufen wurden. Die 2008 initiierte „Transatlantische Klimabrücke“ des Auswärtigen Amtes und des Bundesumweltministeriums zielt auf einen engen Austausch mit nicht staatlichen und substaatlichen Akteuren in Deutschland und den USA ab (Auswärtiges Amt 2021a). Diese transnationalen Partnerschaften werden umso wichtiger, je unbeständiger die Rolle der globalen Ordnungsmacht USA und je dominanter das Auftreten autoritärer Regime wie der Volksrepublik China zu werden drohen.

Am Beispiel der Klimadiplomatie zeigte sich bereits in der Vergangenheit, dass Europa Wege gefunden hat, mit der Krise des Multilateralismus umzugehen, insbesondere durch die vorübergehende Abwesenheit der USA. In Vorbereitung auf den Climate Action Summit 2019, bei der die USA unter Trump nicht beteiligt war, arbeiteten die Europäer alternativ mit anderen wichtigen Playern zusammen, namentlich China, Indien, Ägypten und Äthiopien. Ein diplomatisches Format, bei dem sich die EU als Staatengruppe gemeinsam mit anderen nicht westlichen Mächten die Führung teilt, könnte eine gangbare Option für künftige multilaterale Beziehungen in verschiedene Politikbereichen sein (Dworkin und Gowan 2019).

Eine Studie der Konrad-Adenauer-Stiftung unterstreicht agile, unkonventionelle Ansätze und spricht sich dafür aus, bei wichtigen Klima- und Umweltfragen zeitweise in neuen, vielleicht kurzfristigeren multilateralen Koalitionen außerhalb der UN zu agieren, wenn innerhalb der Vereinten Nationen keine Fortschritte erzielt werden können (Philipps und Braun 2020).

Seit 2014 sind zudem Vertreter von Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Unternehmen, privaten Stiftungen, Städten und Gemeinden nicht nur etablierte, sondern auch treibende Partner auf UN-Klimakonferenzen. Vor dem Hintergrund der oftmals festgefahrenen Verhandlungen innerhalb des UN-Systems können diese neuen Allianzen oftmals konstruktive Lösungsansätze hervorbringen. Mit der Initiative

Intelligent Cities zeigte sich z. B., dass Städte mit ehrgeizigen Zielen ein Hebel auf dem Weg zur Klimaneutralität sein und bei der Umsetzung voneinander lernen können (Tänzler und Schulz 2021).

Aufgabe der Forschung ist es, in den nächsten Jahren zu beobachten, welche neuen Bündnisse eingegangen werden und welche neuen Akteure, vielleicht auch aus der Zivilgesellschaft, entstehen, sowie zu analysieren, mit welchem Einfluss diese Umwelt- und Klimapolitik vorantreiben. Zudem müssen Akteure aus Forschung und Politik ausloten, wie bestehende Institutionen reformiert und wo neue Partnerschaften und Institutionen zu einer stabilen und auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Weltordnung beitragen können.

2. Polarisierung der US-Innenpolitik

Nach dem Machtwechsel im Weißen Haus im Januar 2021 waren die Erwartungen an eine Präsidentschaft Joe Bidens weltweit sehr hoch. Dieser war u. a. mit dem Versprechen angetreten, Amerika zurück auf die internationale Bühne zu führen. Klimaschutz und internationale Kooperationen sollen innenpolitisch prioritär behandelt und ins Zentrum außenpolitischer Entscheidungen gerückt werden (Biden 2020). Dabei ging es mit Beginn von Bidens Amtszeit Schlag auf Schlag: Rückkehr ins Pariser Klimaschutz-Abkommen und in die WHO, die Ernennung des ehemaligen Außenministers John Kerry zum Klima-Sonderbeauftragten und eine Selbstverpflichtung zur 50%igen Reduzierung klimaschädlicher Emissionen bis zum

25 https://climateaction.unfccc.int

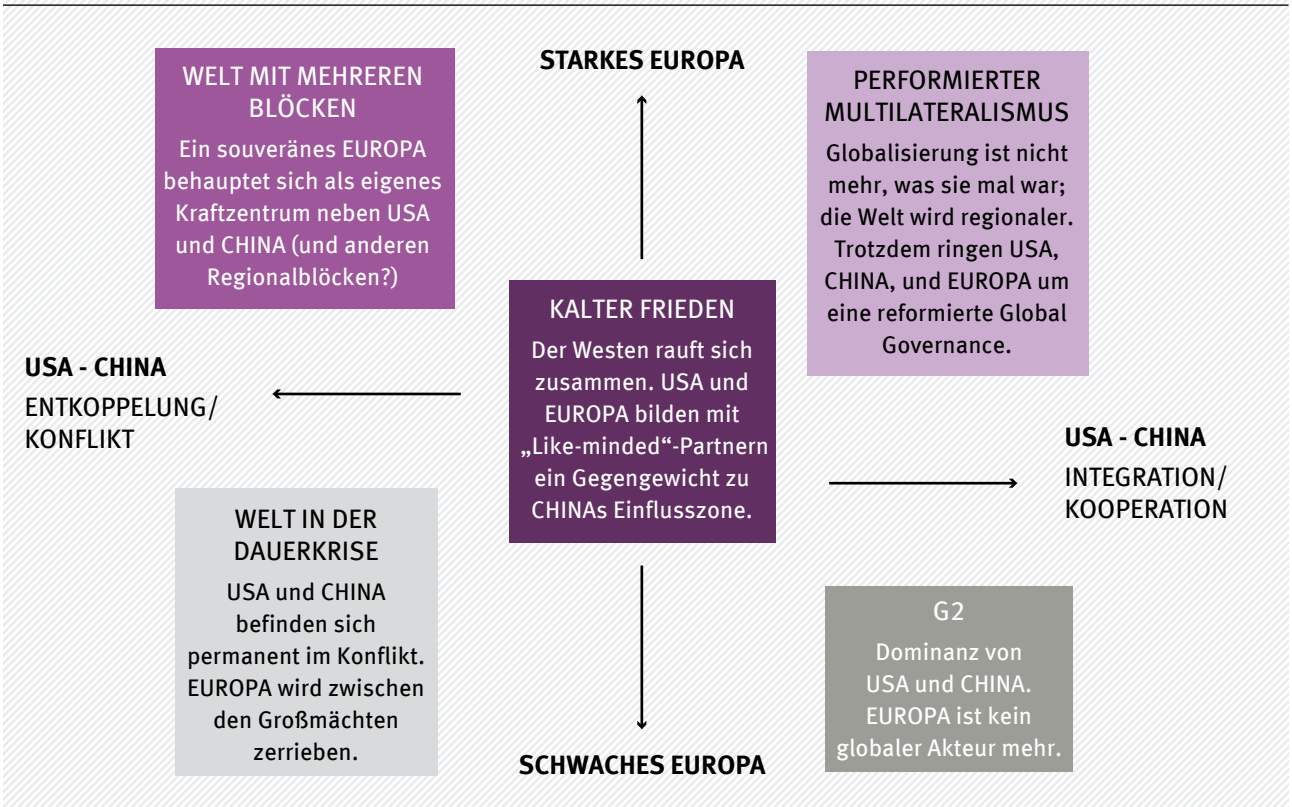
Jahr 2030 bzw. Klimaneutralität bis 2050. Dafür legte das Weiße Haus ein ambitioniertes Klimapaket sowie einen Plan zum massiven Ausbau von Windparkanlagen entlang der Ost- und Westküste vor. [26]

Die künftige Beständigkeit dieser Initiativen, wie des Klimapakets, ist jedoch massiv gefährdet durch ein verstärktes Auseinanderdriften der ideologischen Positionen der demokratischen und der republikanischen Partei in den USA (Abramowitz 2018). So könnte ein Machtwechsel im Weißen Haus im Wahljahr 2024 eine schnelle Rückkehr zum Isolationismus nach sich ziehen. Hintergrund ist – sowohl bei innenpolitischen Konflikten und außenpolitischen Herausforderungen (s. o.) – eine zunehmende Erosion eines traditionell überparteilichen Konsenses, die auch viele Bereiche der Außenpolitik umfasst, wodurch die gewohnte, konstruktive ordnungspolitische Rolle in den internationalen Beziehungen ins Wanken gerät (Böller et al. 2020).

Diese wachsende parteipolitische Polarisierung begünstigt schnelle Politikwechsel in der Außenpolitik und untergräbt die langfristige Berechenbarkeit der USA. Erschwerend kommt hinzu, dass internationale Übereinkünfte wie das Pariser Klimaschutz-Abkommen relativ leicht aufkündbar sind, während viel politisches Kapital und eine überparteiliche Zusammenarbeit erforderlich ist, um neue Vereinbarungen auszuhandeln. Vor diesem Hintergrund sollte es für die internationale Gemeinschaft eine beunruhigende Nachricht sein, dass sich die US-Republikaner durch geschickte Postenbesetzung und Stimmungsmache aktuell in Position für die anstehenden Kongress- und Präsidentschaftswahlen 2022 und 2024 bringen (Kagan 2021).

Abbildung 05

Fünf Szenarien zur zukünftigen Rolle der EU



Quelle: Bartsch, B.; Laudien, A.; Sprich, C. (2021): Globalisierungsszenarien. Herausforderungen und Handlungsoptionen aus Sicht der deutschen Wirtschaft. Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Globaliszenario_2021_2final.pdf. Stand: 06.01.2022.

26 Siehe https://www.whitehouse.gov/climate

Auch wenn aktuell niemand weiß, wie die Wahlen im Jahr 2024 ausgehen werden, vermehren sich die Aussagen, dass Trump wieder kandidieren wird und seine Chancen auf eine erneute Präsidentschaft nicht unbedeutend sind (Kagan 2021; Schäfer 2022). Die ambitionierten Klimaschutzziele und Umweltprojekte, die Biden als Antwort auf Trumps konservative und umweltschutzfeindliche Agenda wiederbelebt hat, können nur bei einer konstanten politischen Linie Bestand haben.

Bereits die ersten 100 Tage reichten Donald Trump im Jahr 2017 um 62 Umwelt-Gesetze zu kippen und dabei viele wichtige umweltpolitische Errungenschaften Obamas rückgängig zu machen (Hejny 2018). Dazu gehörten nicht nur der Ausstieg aus dem Pariser Klimaabkommen, sondern auch die Abkehr von Klimabewertungsberichten (National Climate Assessments) sowie die Abschaffung der Prüfung von Klimawandel-Wirkungen innerhalb von Umweltverträglichkeitsprüfungen (Hejny 2018). Ebenso genehmigte Trump umstrittene Pipelineprojekte und die Ausweitung von Offshore-Bohrungen. Diese Maßnahmen hatten mal mehr, mal weniger großen klimadiplomatischen Einfluss auf Europa und Deutschland. Sie sprachen aber faktisch und symbolisch gegen den Leitgedanken der Dekarbonisierung der Wirtschaft und torpedierten bestehende Transformations-Ansätze in Wirtschaft und Gesellschaft, die v. a. mächtige und reiche Staaten vorantreiben sollten.

Mit einem Blick in die Vergangenheit auf den Beginn der Präsidentschaft Donald Trumps – aber auch unter den republikanischen Präsidenten Reagan und Bush – gibt es vier Bereiche, in denen amerikanische Umweltpolitik bzw. ihre Rahmenbedingungen von republikanischen Präsidenten negativ beeinflusst wurden: 1. Ernennungen von wirtschaftsnahem Personal in Bundesumweltbehörden; 2. signifikante Personal- und Haushaltskürzungen in wichtigen Umweltbehörden; 3. der mangelnde Vollzug von Umweltgesetzen und 4. die Ernennung konservativer Richter, die letztendlich über Umweltrecht entscheiden und die – im Falle des Supreme Court – auf Lebenszeit ernannt werden (Hejny 2018).

Sollte sich bei einem erneuten Politikwechsel in den USA die Geschichte wiederholen, würde es zukünftig nicht nur einen potenziellen Umwelt-Vorreiter-Staat und Treiber für benötigte Entwicklungen weniger geben, Europa verlöre ebenfalls einen Partner für internationale Klima- und Umweltschutzanstrengungen und müsste den Weg ohne oder sogar wider die USA beschreiten (Overhaus 2020).

3. U.S.-China-Technologiekonflikt und die Rolle Europas

Der globale Kampf um Technologieführerschaft zwischen den USA und China ist in vollem Gange. Die Volksrepublik, die sich in den vergangenen Jahrzehnten von der globalen Werkstätte mit billigen Arbeitskräften zu einem Hightech-Standort entwickelt hat,

strebt mit ihrer industriepolitischen Agenda „Made in China 2025“ nach technologischer Autonomie unter staatlicher Kontrolle (Shi-Kupfer und Ohlberg 2019). Aus Angst, China könne die USA als technologische Supermacht ablösen, betrieb die Trump-Administration eine „selektive Abkopplung“ der beiden Märkte. Neben einer verordneten Diversifizierung von Lieferketten, Zöllen, Boykotten und Ausfuhrbeschränkungen wurde der Technologietransfer durch effiziente Investitionskontrollen beschränkt (Rudolf 2020). Auch die neue US-Administration sieht China als größten Konkurrenten an, wobei Präsident Biden innenpolitisch unter Druck steht, hart gegen China vorzugehen. Die republikanische Opposition brandmarkt den Präsidenten als schwach und handlungsunfähig (Forgey 2021). Vor diesem Hintergrund hat Biden die Rivalität mit China zum „Ringen zwischen Autokratien und Demokratien“[27] erhoben. Die Frage, ob ein kooperatives Engagement der beiden Supermächte in Zukunft möglich sein wird, wird zentral sein für die Lösung globaler Probleme wie den Klimawandel sowie die Positionierung Deutschlands und Europas.

Europa droht, in dem sino-amerikanischen Technologiekonflikt zerrieben zu werden. Um auch zukünftig in den beiden wichtigen Märkten USA und China aktiv bleiben und eine gestalterische Rolle bei der Entwicklung technologischer, ökologischer und sozialer Standards innehaben zu können, muss Europa sich geschickt positionieren. Deutschland und Europa reagieren auf diese Herausforderung mit einer Mischung aus Industriepolitik, Diversifizierung von Lieferketten und dem Ausbau technologischer Souveränität, etwa durch die BMBF-Leitinitiative „Vertrauenswürdige Elektronik“ (Ziegler 2020). Gleichzeitig zelebrieren die USA und Europa Zusammenhalt bei zentralen Zukunftsfragen wie Standards für Künstliche Intelligenz (KI), Klima-Innovationen, sichere Lieferketten oder Cyber-Infrastruktur durch ihre enge Kooperation im neugeschaffenen transatlantischen Handels- und Technologierat („Trade and Technology Council“, kurz: TTC) (Barker 2021).

Ein Beispiel für die angestrebte Technologie-Führerschaft Chinas ist der Bereich Digitalisierung, wozu der Ausbau von 5G, die Entwicklung Künstlicher Intelligenz und die Quantenforschung gehören. Bestimmte chinesische IKT-Unternehmen wie z. B. Huawei oder Alibaba wirken weltweit dabei mit, wobei Europa mehr und mehr ins Hintertreffen gerät (Shi-Kupfer und Ohlberg 2019).

Als Antwort auf die Frage zur zukünftigen Positionierung der EU vis-à-vis den USA und China sind eine Reihe von Szenarien vorstellbar, je nach „Stärke/Schwäche“ Europas und Grad der Kooperation zwischen den USA und China (Bartsch et al. 2021): Zwei diskutierten Szenarien beschreiben eine starke und handlungsfähige EU – einmal im Rahmen eines wiederbelebten Multilateralismus („Reformierter Multilateralismus“), ein anderes Mal in einem Spannungsfeld, in dem sich die Supermächte konfrontativ gegenüberstehen („Welt mit mehreren Blöcken“). Ein drittes Szenario beschreibt einen dauerhaften sino-amerikanischen Konflikt, in dem die EU aufgerieben wird („Welt in der Dauerkrise“). Szenario Vier zeichnet eine Welt, in der die beiden Supermächte Seite an Seite dominieren und als Partner gemeinsame Interessen entwickeln („G2“). Das fünfte Szenario („Kalter Frieden“) stellt eine Fortschreibung des heutigen Status quo dar. Die Szenarien zeigen alternative Zukunftsbilder auf, die als Anhaltspunkte für die Formulierung politischer Strategien dienen können.

Der Einfluss Chinas auf digitale Infrastrukturen in Europa hat Folgen für verschiedenste Politikfelder. Dazu gehört die Sicherheitspolitik, aber auch die Umweltpolitik, z. B. im Rahmen der Erprobung von Smart

27 Wörtlich sagte Biden: „I think we're in a contest — not with China per se, but a contest with autocrats, autocratic governments around the world, as to whether or not democracies can compete with them in the rapidly changing 21st century.” (The White House 2021a).

Cities. Denn Smart Cities setzen Cloud-Lösungen und „Internet der Dinge“-Technologien ein, um städtische Verwaltungsaufgaben wie Verkehrsmanagement, Abfallwirtschaft und Umweltschutzmaßnahmen zu unterstützen (Shi-Kupfer und Ohlberg 2019). Chinesische Firmen wie Huawei bieten diese Lösungen an und könnten – zumindest theoretisch – Daten europäischer Bürger sammeln und für sich und das eigene technologische Fortkommen nutzen. Zahlreiche Vereinbarungen zwischen verschiedenen europäischen Regionen und Städten sowie der Firma Huawei für Smart City-Pilotprojekte sind schon unterschrieben und Europa hat es bisher versäumt, die Risiken zu evaluieren, die mit der Einmischung der Tech-Giganten in Smart City-Konzepte einhergehen (Shi-Kupfer und Ohlberg 2019). Hier gibt es weiteren Forschungsbedarf, z. B. dahingehend, welche Auswirkungen diese Kooperationen auf die Entwicklung oder Nutzung von Umwelttechnologie in China haben.

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Die Weltunordnung, die mit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine einen neuen Höhepunkt erreicht, stellt eine Bedrohung für unsere westlichen Werte und den demokratischen Teil der Weltgesellschaft dar. Die Verteidigung dieser Werte und der Demokratie erfordern schnelles Handeln und Ressourcen auf unterschiedlichen Ebenen. Allerdings sind diese Ebenen – die nationalstaatliche, aber auch sub- und supranationale Ebenen – zunehmend unter Druck. Die Polarisierung der US-Innenpolitik und die potenziell daraus resultierende gesellschaftliche Instabilität haben naturgemäß auch eine Auswirkung auf die außenpolitische Rolle, die die USA einnehmen kann. Die rasche Handlungsfähigkeit – sei es in der nationalen oder internationalen Klima- und Umweltpolitik – kann darunter leiden, wenn außenpolitische Positionen unsicher sind.

Auch die Frage nach den im Kampf gegen den Klimawandel einzusetzenden Ressourcen ist von der Weltunordnung zusehends geprägt. Der Wettstreit um Technologieführerschaft zwischen China und den USA beeinflusst, welche Technologien sich wo auf der Welt durchsetzen und wie sie mit Umwelt- und Nachhaltigkeitszielen vereinbar sind. Europa und Deutschland müssen hier gegenwärtig noch ihrer Rolle finden und ggf. historisch gewachsene Abhängigkeiten überprüfen.

Vor allem aber hat die Weltunordnung massive Auswirkungen auf die künftige Klima- und Umweltpolitik: Der Klimawandel stellt ein globales Phänomen dar, das nur durch internationale Anstrengungen global bekämpft werden kann. Allerdings wird die auf Verhandlungen und Zustimmungen basierende internationale Klimapolitik durch die gegenwärtige und in ihrer zukünftigen Entwicklung schwer vorhersehbare Weltunordnung bedroht. Auch internationale Organisationen geraten immer mehr unter Druck. An die Stelle (z. B. der UN) rücken schon seit einigen Jahren andere Akteure und Allianzen, die oftmals schneller und agiler handeln und Prozesse leichter vorantreiben können (z. B. Initiative Intelligent Cities). Aufgabe der Umweltpolitik ist es zukünftig sowohl neue schlagkräftige Partnerschaften aufzubauen bzw. darin mitzuwirken als auch alte Institutionen zu reformieren.

2.9 Meinungsbildung im digitalen Zeitalter

Trend: Mit der Verbreitung digitaler Technologien geht ein umfassender Wandel der Öffentlichkeit einher. Digitale Medien und die ihnen zugrunde liegenden algorithmischen Prozesse beeinflussen den öffentlichen Diskurs und die Meinungsbildung, die eine zentrale Rolle in demokratischen Gesellschaften spielen. Unter anderem verlieren „klassische Medien“ (z. B. Zeitungen) an Bedeutung, neue Kanäle gewinnen an Relevanz und das Sender-Empfänger-Verhältnis wird zu einem wechselseitigen Sender/Empfänger- Empfänger/Sender-Verhältnis. Die daraus erwachsende Dynamik folgt neuen Spielregeln und bringt Herausforderungen, auch für die politische Kommunikation, mit sich.

Emerging Issues:

- Influencer*innen beeinflussen die (politische) Meinungsbildung
- Algorithmen beeinflussen Meinungsbildung und Meinungsorganisation
- Personalisierung und Medialisierung beeinflussen den politischen Diskurs

In Kürze:

- Digitale Technologien können zu einer Bedeutungsverschiebung weg von den klassischen Medien hin zu sogenannten Medienintermediären führen, wie der Google Suche, YouTube, WhatsApp, Twitter, Facebook etc. Diese neuen Akteure fordern die etablierte Rollenverteilung der klassischen Medien heraus. Sie verändern das Kommunikationsverhalten in der Gesellschaft und beeinflussen den Meinungsbildungsprozess insgesamt, was auch politische Auswirkungen hat.

- Mit der zunehmenden Bedeutung von Social Media spielen Influencer*innen mehr und mehr eine Rolle im (politischen) Meinungsbildungsprozess. Auch Algorithmen bestimmen zunehmend, welche Inhalte die Medienkonsumenten zu Gesicht bekommen. Extreme Meinungen und hyperaktive Nutzer*innen verstärken diese Tendenz und tragen dazu bei, dass sich Falschmeldungen schneller als faktenbasierte Nachrichten verbreiten. Zudem eröffnet die Digitalisierung neue Möglichkeiten, Menschen passgenau zu erreichen. Neben individualisierter Werbung werden klein(st) teilige Zielgruppen im Wahlkampf mit passgenauer Wahlwerbung angesprochen während Informationssuchende bei ihren Anfragen nur meinungskonforme Inhalte angezeigt bekommen.

- Meinungsbildung im digitalen Zeitalter verändert auch den Diskurs zu Umweltthemen. So können beispielsweise einerseits Desinformationen über den Klimawandel oder umweltpolitisch handelnde Akteure in digitalen Medien schnell und gezielt verbreitet werden; es eröffnen sich für die Umweltpolitik

und -forschung andererseits jedoch auch neue Kommunikationswege. So gibt es beispielsweise durch Influencer*innen neue Möglichkeiten, zielgruppengerechte Kommunikation auch zu Umweltthemen voranzutreiben.

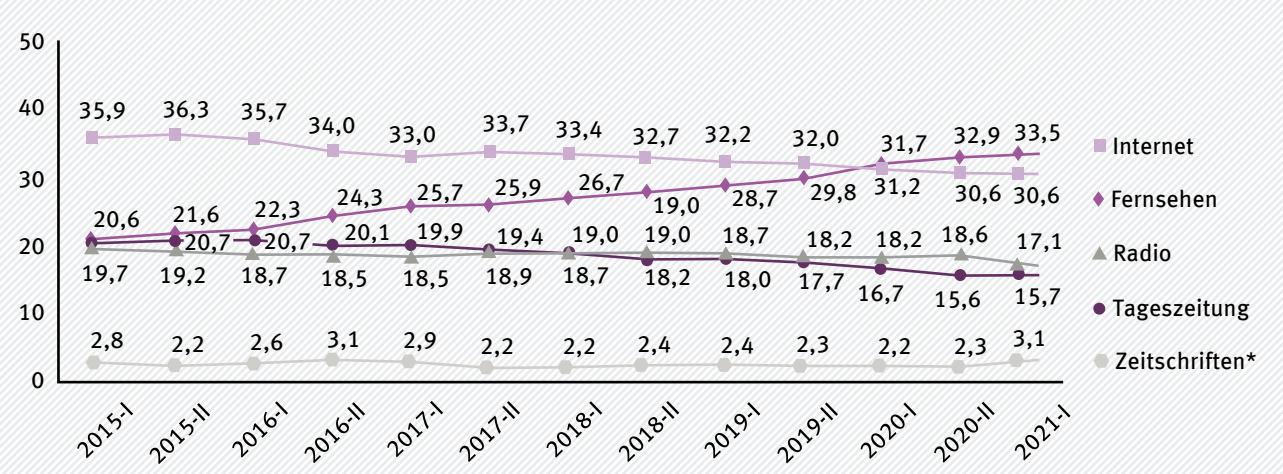
Hintergrund:
Der sich aktuell vollziehende mediale Wandel bringt erhebliche Veränderungen des sozialen und politischen Gefüges mit sich. Angesichts dieser Entwicklung stellt sich die Frage, wie Demokratie und Rechtsstaat in einer digitalisierten Gesellschaft möglich sind, in der ehemals bedeutsame Medien an Relevanz einbüßen. Kommunikation, Information und Subjektivität wandeln sich enorm und politische Akteur*innen aber auch globale Unternehmen verfolgen viel mehr und aktiver ihre kommunikativen Interessen mittels neuer, digitaler Werkzeuge (Universitäts- und Stadtbibliothek Köln 2021).

Die politische Willensbildung und die dazu notwendige freie und individuelle Meinungsbildung spielen eine zentrale Rolle in der Demokratie. In einem Meinungsbildungsprozess bilden sich Bürger*innen eine Meinung darüber, wie die Gesellschaft, in der sie leben, gestaltet werden soll und welche politischen Entscheidungen sie befürworten oder ablehnen. Die Leitvorstellung dabei ist, dass in den Meinungsbildungsprozess möglichst viele unterschiedliche Perspektiven einfließen, die all die verschiedenen Lebenslagen repräsentieren, die es in der Gesellschaft gibt. Da Pluralismus ein wesentliches Prinzip der Demokratie ist, ist es erklärtes Ziel demokratischer Medienpolitik, die Konzentration von Meinungsmacht bei bestimmten Personen oder Gruppen – staatlich oder nicht staatlich – zu verhindern (Hasebrink 2016).

Meinungsbildung durch klassische Medien verliert an Bedeutung
Medien und Politik sowie Medien und Macht stehen seit jeher in einem besonderen Verhältnis zueinander. Die Digitalisierung führt zu einem Strukturwandel der Öffentlichkeit, der ähnlich disruptiv ist wie die Einführung des Buchdruckes (Baecker 2018). Neue digitale Technologien führen zu einem neuen Kommunikationsverhalten. So verändert sich die Bedeutung der verschiedenen Medien, die Menschen in ihrem Alltag zum Informieren über das Zeitgeschehen und zur Meinungsbildung nutzen, aktuell massiv (siehe Abbildung 5). Neue Plattformen und sogenannte Intermediäre – soziale Netzwerke wie Facebook, Twitter, Instagram sowie TikTok, Plattformen wie Google Suche, YouTube und Kommunikationskanäle wie WhatsApp, Telegram – stellen die

Abbildung 06

Verschiebung der Meinungsgewichtung unterschiedlicher Medien



Angaben in Prozent; *) Zeitschriften, Nachrichtenmagazine, Wochenzeitungen; Basis: 70,635 Mio. Personen ab 14 Jahren in Deutschland, n=3.660

Quelle: die medienanstalten — ALM GbR (2021): Mediengewichtungsstudie. https://www.die-medienanstalten.de/themen/forschung/mediengewichtungsstudie. Stand: 25.01.2022.

etablierte Rollenverteilung der klassischen Medien infrage (Hasebrink 2016). Auskunft darüber gibt u. a. die Mediengewichtungsstudie der Medienanstalten, eine bevölkerungsrepräsentative Umfrage zur Berechnung der medienübergreifenden Meinungsmacht (die medienanstalten – ALM GbR 2021b). Die informierende Nutzung des Internets steigt weiter an, wobei die Relevanz des Internets am stärksten bei den 50- bis 69-Jährigen wächst.

Diese Gewichtungsverschiebung hat zahlreiche Auswirkungen: Das alte Sender-Empfänger-Verhältnis (Broadcasting-Ansatz) wird zu einem wechselseitigen Sender/Empfänger-Sender/Empfänger-Verhältnis, in dem Politiker*innen und andere Nutzer*innen nicht mehr „auf Sendung gehen“ und Botschaften an klar definierte, demografisch bedingte Zielgruppen schicken und Bürger*innen passiv reagieren (Kelber 2013). Bürger*innen kommt vielmehr eine aktivere Rolle zu: Sie äußern ihre Meinung (z. B. durch Kommentare) und rezipieren die Meinungen anderer (Futurium gGmbH 2021). Zudem sind auch völlig neue Möglichkeiten entstanden, sein politisches Image zu zerstören (Kelber 2013). So können „mediale Fehltritte“ bzw. deren mediale Aufbereitung über Nacht ganze Karrieren zerstören.

Emerging Issues:
Der aktuelle Diskurs über den Wandel in der Meinungsbildung, die Rolle etablierter und neuer Medien sowie die Macht neuer Akteure sind vielfältig, dynamisch und komplex und weist darüber hinaus umweltpolitische Bezugspunkte auf. Die Beeinflussung der Meinungsbildung durch Influencer*innen, die algorithmisch organisierte Meinungsbildung sowie die Personalisierung und Medialisierung im politischen Diskurs stehen in Bezug zur Kommunikation über umweltpolitisch relevante Themen sowie deren gesellschaftlichem Diskurs.

*1. Influencer*innen beeinflussen die Meinungsbildung*

Neben der Orientierung an „Peers“ ist der Einfluss von Influencer*innen auf individuelle Konsumpräferenzen in der Altersgruppe der 14- bis 19-Jährigen besonders relevant und wird auch in Zukunft vermutlich weiter zunehmen. Eine Analyse von Werg und Cerny (2020) ergab, dass die erfolgreichsten deutschen Influencer*innen Einblicke in stark materialistische Lebensstile verbreiten und keiner der zehn größten Accounts nachhaltige Inhalte, Ideen oder Produkte bewirbt. Die Hälfte der 14- bis 19-Jährigen gab 2018 an, in 2017 ein Produkt oder eine Dienstleistung gekauft zu haben, weil Influencer*innen, Blogger*innen, YouTuber*innen oder prominente Personen Werbung dafür gemacht haben (Statista GmbH 2018[28]; Werg und Cerny 2020).

Sogenannte „Sinnfluencer“ sind Influencer*innen, die ihre Reichweite dafür nutzen, soziale oder nachhaltige Themen zu adressieren. Diese Accounts haben jedoch im Vergleich zu den größten deutschen Influencer-Accounts, z. B. des Fußballers Toni Kroos mit über 35 Millionen Follower*innen auf Instagram[29], eine deutlich geringere Reichweite. Beispielsweise haben die zehn größten Influencer*innen zum Thema Veganismus nur zwischen 193.000 und 611.000 Follower*innen (Statista GmbH 2021). Eine mögliche Erklärung ist, dass Jugendliche, die bereits sozial-ökologisch orientiert sind, insgesamt weniger online sind und weniger Zeit mit sozialen Medien verbringen (Werg et al. 2021).

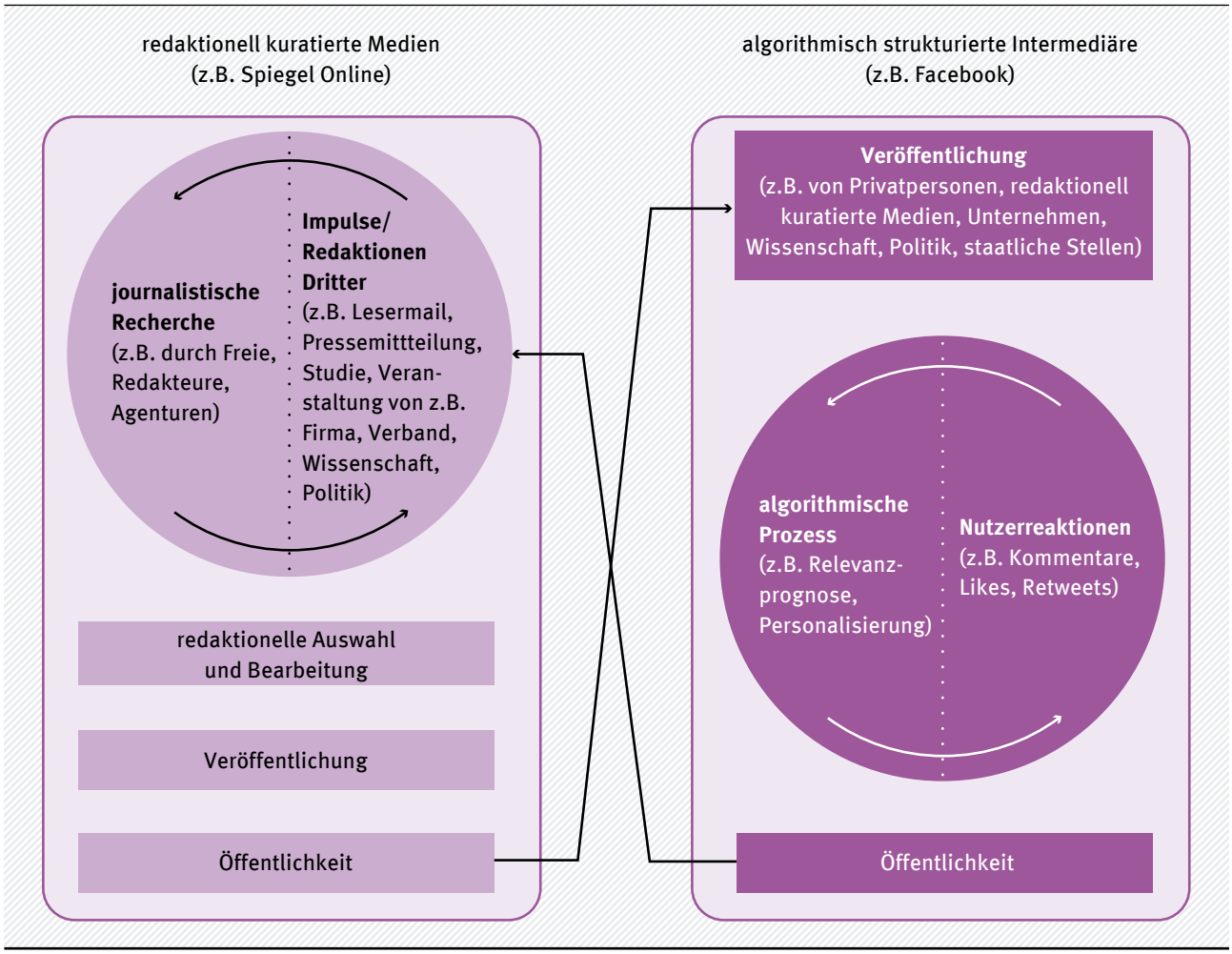
28 Aktuellere Zahlen liegen hierzu nicht vor.
29 Stand 2022

Die YouTuber *Rezo* (1,75 Mio. Follower auf YouTube) und *maiLab* (1,46 Mio. Follower auf YouTube) gehören aktuell zu den bekanntesten und meistdiskutierten Beispielen dafür, die eigene Reichweite zu nutzen, um Follower*innen wissenschaftlich fundiert zu informieren und durch eigenes Engagement für politische Initiativen zu motivieren.

Viele der Sinnfluencer*innen bewegen sich im Spannungsfeld zwischen Konsum und Nachhaltigkeit. Denn auch Sinnfluencer*innen haben ein Geschäftsmodell, das auf der Zusammenarbeit mit Unternehmen basiert, nämlich den Konsum von Produkten zu bewerben. Der Fokus liegt zwar hier auf nachhaltigen Produkten; mit welchen Marken kooperiert wird, liegt jedoch im Ermessen der Influencer*innen, die dies in Hinblick auf die Bewahrung ihrer Glaubwürdigkeit abschätzen (Kolb 2021). Positiv ist zu bewerten, dass Sinnfluencer*innen ihre Reichweite nutzen, um auch nicht materialistische Inhalte zu teilen, zum Beispiel durch Anleitungen und Lehrvideos zum Reparieren oder Selbstherstellen von Verbrauchsgegenständen (Benecke 2019). So verbreiten sie das Konzept von nachhaltigen Lebensstilen mit dem Fokus auf Suffizienz und einer Verringerung des Konsums. Neben den klassischen Multiplikator*innen im Bereich der Umweltbildung, wie öffentliche Institutionen und zivilgesellschaftliche Vereine, agieren Sinnfluencer*innen nun auch als Multiplikator*innen, die über Nachhaltigkeit und Umweltschutz aufklären.

Abbildung 07

Organisation algorithmisch strukturierter Öffentlichkeit



Quelle: Lischka, K.; Stöcker, C. (2017): Digitale Öffentlichkeit. Wie algorithmische Prozesse den gesellschaftlichen Diskurs beeinflussen. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Digitale_Oeffentlichkeit_final.pdf. Stand: 25.01.2022. doi:10.11586/2017028.

2. Algorithmen beeinflussen Meinungsbildung und Meinungsorganisation

Intermediäre wie soziale Netzwerke, Instant-Messaging-Dienste, Suchmaschinen oder Videoportale sind zum zentralen Ort des Online-Kommunikations- und Informationsverhaltens geworden (die medienanstalten – ALM GbR 2021a). Sie vermitteln zwischen Privatpersonen, journalistisch-redaktionellen Medien, Unternehmen, Politik und Verwaltung. *Google Suche*, *Facebook*, *YouTube*, *WhatsApp* und Co. verbreiten in der Regel von Dritten erstellte Inhalte und fügen diese, basierend auf der Einschätzung ihrer Relevanz für den/die Nutzer*in, jeweils neu zusammen. Für die Relevanzeinschätzung nutzen sie Prozesse algorithmischer Entscheidungsfindung. Sie sagen die potenzielle Nachfrage nach einem Inhalt vorher und passen die Platzierung und Darbietung der Inhalte entsprechend der Prognose an. Dabei bewerten sie die Relevanz von Inhalten stärker als redaktionelle Medien anhand der unmittelbaren Reaktion des Publikums (z. B. durch Kommentare, Likes und Re-Tweets, siehe Abbildung 6) und erstellen ein entsprechendes personalisiertes Medienangebot (Lischka und Stöcker 2017, S. 16f.).

Intermediäre werden damit zu wichtigen Gatekeepern (übersetzt „Torwächter“), die Inhalte aus zahlreichen Quellen erschließen, mittels Algorithmen filtern und zu personalisierten Informationsangeboten zusammenführen (die medienanstalten – ALM GbR 2021a).

Nur ein kleiner Anteil der Nutzer*innen sozialer Netzwerke postet wirklich regelmäßig. Etwa 5 % sind sehr aktiv und zählen zu den sogenannten hyperaktiven Nutzer*innen. Dennoch dominieren diese wenigen die Debatte, da Algorithmen ihre Reichweite verstärken. So sind 5 % der Nutzer*innen für 25 % aller Interaktionen verantwortlich. Algorithmen belohnen Interaktion – und so werden beispielsweise Tweets, die besonders viele Interaktionen haben, besonders weit verbreitet und haben selbst eine starke Wirkung auf den Algorithmus (Futurium gGmbH 2021).

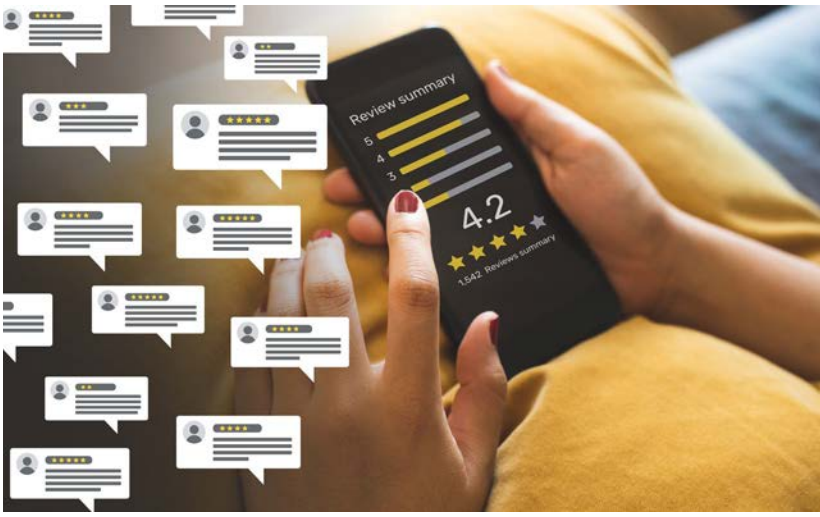
Die neue, zentrale Rolle von Nutzerreaktionen und algorithmischen Prozessen wird im Vergleich der beiden Öffentlichkeitsverläufe zwischen redaktionell kuratierten Medien und algorithmisch strukturierten Intermediären deutlich (siehe Abbildung 6). Im letzteren Fall bestimmen die Nutzerreaktionen die Verteilung von Aufmerksamkeit über Intermediäre wie soziale Netzwerke, Instant-Messaging-Dienste und Suchmaschinen. Das Neue daran: Reaktionen von Nutzer*innen und automatisierte Entscheidungsprozesse von Algorithmen (ADM-Prozesse - Abkürzung kommt aus der englischen Übersetzung *algorithmic decision making*) sind dabei nicht eindeutig in eine lineare Kausalkette zu bringen (Lischka und Stöcker 2017).

Die auf diese Weise personalisierten Medieninhalte tragen zu einem verzerrten Meinungsbild bei, da sie den Nutzer*innen überwiegend Inhalte anzeigen, die ihrer eigenen politischen Weltsicht entsprechen (Filterblasen). Das eigene Weltbild wird verstärkt; andere nicht vertraute Ansichten werden rausgefiltert und ignoriert (Landesjugendring Thüringen e. V. 2020).

Plattformen sind so designt, dass die Nutzer*innen möglichst viel Zeit auf ihnen verbringen und mit den Inhalten interagieren. Den Nutzer*innen werden Inhalte angezeigt, auf die sie wahrscheinlich reagieren. So kann der Algorithmus mehr über individuelle Nutzer*innen lernen, passendere Werbung schalten und mehr Werbeeinnahmen generieren. Dabei sind die Anreize so gebaut, dass die Nutzer*innen zwar viel Zeit auf der Plattform verbringen, sich mit den Inhalten aber nur kurz und oberflächlich beschäftigen. Denn je öfter der Content gewechselt wird, desto mehr Werbung kann angezeigt werden (Futurium gGmbH 2021).

Falschmeldungen (*fake news*) verbreiten sich schneller als wahre Nachrichten: In redaktionellen Medien wie Zeitungen, Radio und Fernsehen sind Journalist*innen Gatekeeper, die seriöse von unseriösen

Quellen unterscheiden. In dem Maße, in dem Inhalte von jedem Menschen produziert werden können, wird es zunehmend schwieriger, den Wahrheitsgehalt von Inhalten zu prüfen – und der Umfang von Falschmeldungen nimmt zu. Das Interessante daran: Falschmeldungen verbreiten sich beispielsweise auf Twitter sechs Mal schneller als wahre Inhalte (Vosoughi et al. 2018). „Mit der Erhöhung von Reichweite, Verbreitungsgeschwindigkeit und Informationsdichte der Medien erweitern sich nicht nur die Möglichkeiten medienvermittelter Wirklichkeitsgestaltung und -wahrnehmung, sondern auch die Gefahren kollektiver Täuschung (Manipulation)“ (Sarcinelli 2021).



Die oben beschriebenen Trends führen zu einer Verstärkung von vordefinierten Meinungen und einer Fragmentierung der Öffentlichkeit. In Hinblick auf den Klimawandel ist dies problematisch, denn es erfordert eine breite Unterstützung in der Gesellschaft, die notwendigen Maßnahmen für eine Nachhaltigkeitstransformation umzusetzen. Werden Falschmeldungen verbreitet, etwa, dass der Klimawandel gar nicht existiere, sinkt sowohl die persönliche Bereitschaft für nachhaltige Lebensstile als auch die Zustimmung für politisches Handeln (van der Linden et al. 2017; Cook 2019). Ein aktuelles Beispiel sich schnell verbreitender Falschmeldungen ist das Narrativ des angeblich drohenden Klima-Lockdowns, also staatlich angeordneter Verbote, etwa Fahrverbote, zum Schutz des Klimas. Diese Falschmeldung wurde von rechtsgerichteten Medien und Meinungsmachern verbreitet (Maharasingam-Shah und Vaux 2021).

Intermediäre, wie Facebook oder YouTube, reagieren bisher langsam. Zwar wurde herausgefunden, dass der YouTube-Algorithmus wenig Desinformation empfiehlt, er stellt allerdings auch kaum vertiefende weiterleitende Informationen zum Thema Klimawandel bereit (Schmid und Allgaier 2021). Auf Facebook sind eine Vielzahl von Werbeanzeigen geschaltet, die den Klimawandel verneinen oder verzerren, eine aktuelle Studie identifizierte im Zeitraum von zehn Monaten 113 solcher Anzeigen, die 10 Millionen Mal gesehen wurden. Ein Großteil dieser Werbetreibenden wurde bereits ein Jahr zuvor Facebook gemeldet, allerdings sind keine Schritte eingeleitet worden, um die bezahlten Beiträge einem Faktencheck zu unterziehen (Buchan 2021a). Zusätzlich wird nur eine kleine Minderheit, ca. ein Fünftel der Beiträge, welche Desinformationen über die Klimakrise verbreiten, von Facebook auf Fakten geprüft (Buchan 2021a). Dabei haben Intermediäre gewisse Spielräume, um Falschmeldungen zu blockieren. Teilweise löschen Plattformen wie YouTube oder Twitter Nutzerkonten von Meinungsmachern, beispielsweise von Klimawandelleugnern, wenn diese nachweislich Falschinformationen verbreiten. Google bietet zudem eine Faktencheck-Funktion an, mit der Nutzer Informationen zu der Quelle erhalten sowie eine zweite Meinung zur Webseite und dem Thema einsehen können (Hebbar 2022).

3. Personalisierung und Medialisierung beeinflussen den politischen Diskurs

Medialisierung der Politik bedeutet, dass die Logik der Medien auf den Bereich des Politischen „übergreift“ und etwa publizistisches Kalkül zur Herstellung öffentlicher Aufmerksamkeit auf die Politik übertragen wird (Kelber 2013). Die Politik nimmt mediale Leistungen zunehmend in Anspruch und wird abhängiger von ihr (Sarcinelli 2021).

Das Internet ist heute mehr als nur ein neuer Kanal, über den sich Pressemitteilungen verbreiten lassen. Der Umbruch der Medienwelt ist so tiefgreifend, dass politische Akteur*innen sich nun völlig anders durch den öffentlichen Raum bewegen als noch vor wenigen Jahren (Kelber 2013). So haben die Kandidierenden bei der Bundestagswahl 2021 ihre Social-Media-Aktivitäten im Vergleich zur Wahl 2017 deutlich ausgebaut (Schmidt 2021). Dieser Logik folgend wird es für politische Akteur*innen zunehmend wichtiger, was spektakulär ist und die öffentliche Aufmerksamkeit auf sich zieht (Kelber 2013).

Mit zunehmender Individualisierung und dem Verschwinden von „Standardlebensläufen“ sind rein demografische Merkmale wie Alter oder Geschlecht immer weniger aussagekräftig darüber, in welcher Lebenslage sich Menschen befinden, wer sie sind und was sie wollen. Politiker*innen haben es nicht mehr mit homogenen, stereotypen Wählergruppen zu tun und überlegen sich im Wahlkampf ganz genau, wen sie wie ansprechen. Sie professionalisieren ihre Kommunikation weiter, indem sie Social-Media-Expert*innen und Data Scientists in ihre Teams holen, die große Datenmengen und Online-Reaktionen systematisch auswerten, professionelle Social-Media-Präsenzen für sie aufbauen und die politische Online-Kommunikation an die antizipierte Reaktion der User*innen anpassen (Kelber 2013). Dabei können über *Microtargeting* personalisierte Botschaften über soziale Medien gezielt an Wähler*innen gerichtet werden (Futurium gGmbH 2021).

Ähnlich wie sich die Gesellschaft immer weiter ausdifferenziert, wird auch der politische Diskurs immer differenzierter und fragmentierter. Mit der Zunahme an Meinungsvielfalt wird der Diskurs auch unübersichtlicher. Neben altbewährten politischen Verhaltensweisen wie wählen oder demonstrieren werden auch *hacken* und *leaken* mehr und mehr zu Mitteln, um sich in das politische Geschehen einzumischen. *Leaking* und *Whistleblowing* gewinnen aufgrund großer digitaler Datenmengen und, im Falle von Leaks, schneller Verbreitung über das Internet zunehmend an Relevanz und schafft so neue Machtverhältnisse. Nicht autorisierte Informationen werden veröffentlicht und auch von investigativem Qualitätsjournalismus genutzt (Futurium gGmbH 2021).

Mit der Kommunikation in digitalen Medien gibt es für Politiker*innen zunehmend die Möglichkeit, Wähler*innengruppen gezielt anzusprechen. Das erwähnte Microtargeting erlaubt es Politiker*innen sich zu Themen im Bereich Umwelt gegenüber ihren potenziellen Wählern zu positionieren. Manchen Wähler*innen können so strikte Umweltregeln versprochen werden, während in der Ansprache von anderen Wähler*innen abweichende Themenschwerpunkte gesetzt werden (Dachwitz 2017). Politiker*innen sind mit ihren Beiträgen in sozialen Medien bisher kaum an Regulierungen gebunden: So schließt Facebook einen Faktencheck bei Politiker*innen bisher aus, obwohl diese eine proportional hohe Interaktionsrate haben. Beiträge von Politiker*innen mit Desinformation über den Klimawandel werden nicht vom Facebook Climate Science Center oder durch Facebook beauftragte Dritte geprüft (Buchan 2021b). Demgegenüber stehen aber auch die verbesserten Möglichkeiten und geringere Barrieren für Multiplikator*innen, ihr Publikum zu den Themen Umweltschutz zu erreichen. Eine individualisierte Ansprache kann die Effektivität der Umweltkommunikation stärken, wenn via Onlinemedien und sozialen Netzwerkplattformen kommuniziert wird und beispielsweise gezielt die Alltagsrelevanz für Jugendliche und junge Erwachsene herausgestellt wird (Hasebrink et al. 2021).

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Die dargestellten Dynamiken in der Meinungsbildung im digitalen Zeitalter haben für ein gesamtgesellschaftliches Thema wie den Umweltschutz eine große Bedeutung. Algorithmen sind nicht darauf abgestimmt, den Fokus auf gesellschaftlich wichtige Themen wie den Klimawandel zu lenken, sondern auf Beiträge, die an den jeweiligen Lesenden angepasst sind und eine hohe Interaktionsrate versprechen.

Multiplikator*innen beeinflussen zudem zunehmend Individuen in ihrer Meinungsbildung, wenn sie die Handlungsbereitschaft und den gesellschaftlichen Konsens für Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels reduzieren wollen und gezielt Beiträge mit Desinformation über den Klimawandel in digitalen Medien verbreiten. Dadurch kann sich die gesellschaftliche Stimmung und damit Offenheit für Umweltthemen verändern und sich der Handlungsspielraum der Umweltpolitik verringern. Daher gilt es Falschinformationen zu prüfen und gezielt als solche zu kennzeichnen und unabhängigen und faktenbasierten Journalismus zu stärken. Dabei kann das Umweltressort durch die zügige Bereitstellung von wissenschaftlich validen Daten und Studien unterstützen und Journalist*innen die Recherche zu Umweltthemen erleichtern.

Zudem eröffnen sich auch neue Möglichkeiten und Wege für Forschung und Umweltpolitik, denn Forschungsergebnisse zu Umweltthemen können über neue Kanäle wie Influencer oder auch andere Formate passgenau an Bürger*innen nach Mikrozielgruppen kommuniziert werden, was potenziell die Zustimmung für notwendige Umweltschutzmaßnahmen steigern kann.

2.10 Zukunft der Innenstädte

Trend: Vielerorts verändert sich das Bild der Innenstädte. Die „traditionelle“ Nutzung wurde lange Zeit stark durch den Einzelhandel geprägt. Durch die zunehmende Verlagerung des Konsums in digitale Räume wird der innerstädtische Einzelhandel immer weniger nachgefragt. Gleichzeitig belasten hohe Mieten gewerbliche und private Mieter*innen, sodass Wohnen in der Innenstadt und viele innerstädtische Geschäftsmodelle nicht mehr rentabel sind.

Emerging Issues:

- Funktionale Veränderung von Innenstädten
- Räumliche Neugestaltung der Stadtzentren
- Innenstädte als Teil von räumlichen Netzwerken

In Kürze:

- Innenstädte verändern sich permanent unter dem Einfluss vielfältiger Faktoren. Die Covid-19-Pandemie hat einige der andauernden Entwicklungen verstärkt, z. B. die Krise des stationären Einzelhandels, Zunahme des Homeoffice und dessen Auswirkungen auf die Arbeitsstandorte in den Zentren, neue Herausforderungen durch immer teurer werdenden Wohnraum sowie Anpassungsbedarf an den Klimawandel. Unklar ist jedoch, welche Veränderungen von langfristiger Dauer sein werden.

- Die Funktionen, die Innenstädte für ihre Bewohner erfüllen, wie Konsum, Tourismus oder Wohnen und Arbeiten, sind im Wandel. Eng einher mit einer funktionalen Verschiebung geht die Neugestaltung innerstädtischer Räume, sodass zukünftig neue Erscheinungsbilder von Innenstädten entstehen können. Eingebettet in ihre städtischen Umgebungen und regionalen Umfelder, bilden Innenstädte Knotenpunkte in sich verändernden Netzwerken zwischen Stadtteilen, suburbanen Standorten, ländlichen Räumen und anderen Städten.

- Der Veränderungsdruck, dem Innenstädte unterliegen, birgt sowohl Chancen als auch Risiken für ihre Weiterentwicklung hin zu nachhaltigen Lebensräumen. Umweltpolitische Akteure haben in dieser aktuellen Phase der Neuorientierung die Möglichkeit grundlegende Weichen zu stellen, um Innenstädte ökologisch und zukunftsorientiert auszurichten. Handlungsfelder können beispielsweise die Entsiegelung städtischer Flächen und die Schaffung und Aufwertung urbaner grüner Infrastruktur sowie die Gestaltung der innerstädtischen Mobilität und der Verkehrsflächen sein.

Hintergrund:

Die Innenstadt ist häufig Zentrum und historischer Kern einer Stadt (Ruess et al. 2021; Vrhovac et al. 2021). Als solche weist sie oftmals historisch und/oder kulturell bedeutsame Bauwerke auf und ist Ausdruck für die Individualität von Städten – „die Innenstadt“ gibt es eigentlich gar nicht. Vielmehr

sind mitteleuropäische und auch deutsche Innenstädte sehr unterschiedlich. Sie sind nicht nur Treffpunkt von Versorgungs- und Verkehrswegen, sondern vor allem durch Nutzungsmischung und Vielfalt gekennzeichnet: Einzelhandel, Tourismus, Kultur, Wohnen, Arbeit – um nur einige Beispiele zu nennen, die den engen Raum der Innenstädte ausmachen (Raphael et al. 2021).

Innenstädte sind einem dauerhaften Wandel unterworfen. Spätestens seit Mitte der 2000er Jahre wird hierfür auch der Ausdruck „Verödung" verwendet (Hatzfeld und Weis 2021), waren und sind Innenstädte doch zunehmend durch Abwanderung des Einzelhandels, Überalterung von Fußgängerzonen und Verkehrswegen und abnehmende Vielfalt im gastronomischen Bereich gekennzeichnet. Vor allem unter dem Einfluss der Covid-19-Pandemie seit März 2020 ist deutlich geworden, dass dieser anhaltende Transformationsprozess Erscheinungsbilder und Nutzung von Innenstädten dauerhaft verändern kann.

Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie, insbesondere die wochenlangen Schließungen von Geschäften, Gastronomie, Kultureinrichtungen etc. – u. a. die Lockdowns im Frühjahr 2020, im Herbst und Winter 2020/2021 sowie weitere Maßnahmen des Infektionsschutzes –, wurden in Innenstädten besonders gut ersichtlich (Adam und Klemme 2020) und dürften die Kommunen noch auf Jahre hinaus beschäftigen (Bunzel und Kühl 2020).

Vielfältige Einflussfaktoren setzen Innenstädte unter Druck

Neben der Covid-19-Pandemie, deren Dauer und Ausgang aktuell noch nicht absehbar sind, verändern sich Innenstädte vor allem unter demografischem Druck (Zuzug junger Menschen, soziale Heterogenität etc.), einer voranschreitenden Digitalisierung und der damit verbundenen Zunahme des Online-Handels sowie den sich wandelnden Finanz-, Boden- und Immobilienmärkten – und schließlich auch den bereits spürbaren Folgen des Klimawandels. Das Zusammenspiel dieser und weiterer Faktoren ist jedoch von Innenstadt zu Innenstadt verschieden, sodass sich zunächst nur auf abstrakter Ebene einzelne Entwicklungen darstellen lassen.

Innenstädte haben sich in den vergangenen zehn Jahren zu begehrten Wohnlagen für junge Menschen entwickelt (Grundmann 2021). Allerdings führen attraktive Wohnlagen aufgrund ihres begrenzten (Wohn-)Flächenangebots auch zu steigenden Preisen bzw. Mieten. Daher sind vor allem Gewerbemieten nur leistbar, wenn ausreichend Umsatz erwirtschaftet werden kann, Wohnraummieten nur dann, wenn die Haushaltseinkommen dafür reichen.

Der Einzelhandel und immer mehr auch die Gastronomie, leiden unter den Folgen der Digitalisierung. Der Konsum verlagert sich zunehmend in Richtung Online-Handel (Tromp und Kossok-Spieß 2021) und auch die Gastronomie wandelt sich unter dem Einfluss digitaler Geschäftsmodelle. Im Zuge der Covid-19-Pandemie gewannen Bring- und Lieferdienste für Gastronomie und Einzelhandel an Bedeutung, sodass hier mittlerweile ein starker Wettbewerb herrscht (Marx 2021; Statista GmbH 2021). Auch die Veränderungen in der Nutzung von Büroflächen durch die Verlagerung des Arbeitsortes in die Wohnräume durch Zunahme des mobilen Arbeitens bzw. des Homeoffice (siehe Kapitel 2.6) ist ein durch die Covid-19-Pandemie verstärkter Effekt, der die Nutzung innerstädtischer Immobilien prägt.

Veränderte Innenstadtbilder durch Rückgang des Einzelhandels

In der Konsequenz kann für die nächste Zeit angenommen werden, dass sich das bereits jetzt beobachtbare Bild von leerstehenden Geschäften in Innenstädten verschärfen wird, die Publikumsfrequenz weiter zurückgeht und das allgemeine Erscheinungsbild baulich weiter verfällt. Allerdings ist eine belastbare Aussage etwa zur Zahl der Insolvenzen von Einzelhändlern derzeit nicht möglich; vielmehr ist zu vermuten, dass die zeitweise Aussetzung der Insolvenzantragspflicht sowie die staatlichen Unterstützungsleistungen Zahlungsunfähigkeit im Einzelhandel verhindern oder zumindest auf einen späteren Zeitpunkt verschieben (Enkelmann et al. 2020; Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2021). Zumindest aktuell ist kein Anstieg der Insolvenzen im Einzelhandel erkennbar (Statistisches Bundesamt [Destatis] 2021). Dennoch wird die grundsätzliche Befürchtung eines voranschreitenden Ladensterbens mehrfach geäußert (Podjavorsek 2020; Süddeutsche.de 2020; Hielscher und Ramthun 2021) und es werden entsprechend Überlegungen zur notwendigen politischen Unterstützung angestellt (SynVer*Z – Synthese- und Vernetzungsprojekt Zukunftsstadt et al. 2020; Raphael et al. 2021). Es dürfte sich eine interessante Dichotomie bilden, bei

der einerseits die Mietpreise für Wohn- und Gewerberäume in Innenstädten ein hohes Niveau erreichen, andererseits jedoch die Attraktivität der Innenstädte und damit verbunden die Zahlungsbereitschaft für Mieten sinken könnte.

Wie können die Innenstädte der Zukunft aussehen?
Die Politik versucht bereits seit Längerem mit unterschiedlichen Ansätzen, die Herausforderungen zu bewältigen, vor denen Innenstädte stehen. Dazu gehören beispielsweise die „Innenstadtstrategie" des Beirates Innenstadt beim Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat [BMI] et al. 2021) und das daran anknüpfende Förderprogramm „Zukunftsfähige Innenstädte und Zentren" (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung [BBSR] 2021). Bereits seit 2016 werden verschiedene Projekte im Rahmen der ressortübergreifenden Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ) gefördert (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] 2018). Die Gestaltung der Innenstädte ist jedoch nicht allein (kommunal-)politische Aufgabe, sondern erfordert ebenso das Engagement wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Akteure. So unterschiedlich Innenstädte in Deutschland sind, so vielfältig können Innenstädte in Zukunft (um-)gestaltet werden, beispielsweise gekennzeichnet durch eine resiliente Baukultur, eine Symbiose zwischen Personen- und Warenverkehr und eine Integration digitaler Angebote in die Umgebung (vgl. z. B. Riechel 2021, SynVer*Z – Synthese- und Vernetzungsprojekt Zukunftsstadt 2021 oder Vrhovac et al. 2021).

Emerging Issues:
Innenstädte verändern sich derzeit rasant. Manche dieser Veränderungen wurden durch die Covid-19-Pandemie hervorgerufen, manche begannen schon vorher und wurden durch die Covid-19-Pandemie verstärkt. Innenstädte können selten isoliert nur für sich betrachtet werden, sondern sind häufig eingebettet in die Veränderungsprozesse in anderen Teilen der Stadt sowie des Umlands, z. B. in die Mobilitätswende oder die Transformation von Nahrungsmittelversorgung und Warenlieferketten.

1. Funktionale Veränderung von Innenstädten
Innenstädte erfüllen mehrere Funktionen wie Konsum, Arbeit, aber ebenso Lebens- und Erholungsraum, Kultur und Bildung, Politik und Verwaltung, etc. für ihre Bewohner*innen. Innenstädte sind daher häufig das Gesicht einer Stadt und zugleich Wohn- und Arbeitsort, Verkehrsknotenpunkt sowie Begegnungsraum, mit hoher baulicher Dichte in einem räumlich begrenzten Gebiet. Schon vor der Covid-19-Pandemie gab es zahlreiche Ansätze, Innenstädte durch Misch- und Zwischennutzung neu zu beleben. Die im Zuge der Pandemiebekämpfung durchgesetzten Einschränkungen haben allerdings zu einer Zunahme dieser Konzepte geführt, um u. a.

Umsatzeinbrüche auszugleichen, neue gestalterische Impulse zu setzen und gesellschaftlichen Bedürfnissen zu entsprechen.

Konzepte der Mischnutzung führen etwa Wohn- und Bürogebäude zusammen mit Einzelhandelsflächen, Gastronomie oder Kulturräumen, setzen aber in jedem Fall eine Kooperation zwischen Immobilienbesitzer*innen, Investor*innen und Kommunen voraus (Fiala 2021). Ein durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie geförderter Verbund[30] entwickelt aktuell eine Datenbank[31], die einen Überblick über innovative Konzepte der Stadtentwicklung gibt. Die Datenbank greift dabei unter anderem umweltrelevante Themen auf, von der Mobilität bis hin zur Stadtgestaltung. Die Kategorie Mobilität beinhaltet z. B. Projekte, die nachhaltige Lieferdienste oder digitalisierte ÖPNV-Ticketangebote anbieten, während in anderen Städten die Aufenthaltsqualität und städtische Natur aufgewertet wurden (Stadtimpulse 2021).

Auch Zwischennutzung ist ein Konzept, um Leerstände in Immobilien zu reduzieren. Neue Nutzer*innen mit neuen Ideen, wie etwa Concept Stores oder Pop-up-Stores oder kulturelle Initiativen ermöglichen Unternehmer*innen, Künstler*innen ihre Produkte und Dienstleistungen oder Kunstobjekte mit geringem finanziellen Aufwand zu testen (Handelsblatt GmbH 2021). Kennzeichnend für Zwischennutzung ist, dass sie sich agil entwickeln. Dies wurde insbesondere während der pandemiebedingten Einschränkungen in Gastronomie und Einzelhandel deutlich. Wenn Zwischennutzungskonzepte von Städten unterstützt werden, können sich zukünftig Stadtbilder häufiger und dynamischer verändern.

Wenn Städte funktional neu gestaltet werden und hierbei ein Fokus auf Misch- und Zwischennutzung gelegt wird, kann sich dies auch positiv auf die Umwelt auswirken. Eine Stadt der kurzen Wege ist förderlich für die aktive Mobilität, verschafft Menschen also einen höheren Anreiz, zu Fuß zu gehen oder das Fahrrad zu verwenden. Die Umweltentlastungspotenziale gegenüber dem motorisierten Individualverkehr liegen dabei auf der Hand – es werden keine Treibhausgase emittiert und es findet keine Luftverschmutzung statt (Umweltbundesamt (UBA) 2017). Zentral ist daher, wie die Flächen in der Innenstadt verteilt werden, beispielsweise welchen Anteil Flächen für den motorisierten Verkehr oder für Rad- oder Fußwege einnehmen oder wie viele (Grün-) Flächen mit Aufenthalts- und Erholungsnutzungen eingerichtet werden. Während der Covid-19-Pandemie ist die Wichtigkeit dieser Maßnahmen weiter gestiegen, denn es entstanden neue Bedürfnisse wie der Wunsch nach Alternativen zum öffentlichen Nahverkehr und damit dem Ausbau von Fahrradwegen, sowie nach Flächen zur Erholung und Bewegung im Freien.

Bei der Zwischennutzung von Einzelhandelsflächen können zusätzlich Nachhaltigkeitskriterien herangezogen werden. So wurde in Bremen einem fairen und nachhaltigen Kaufhaus ein Gebäude in der Innenstadt für eine gewisse Zeit überlassen: Es überzeugte gegenüber seinen Mitbewerbern unter anderem mit seinem nachhaltigen Gesamtkonzept (WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH 2020). Auf diese Weise können Kommunen potenziell Zwischennutzungslösungen aktiv mitgestalten und die Innenstadt-Attraktivität mit hohen Umweltqualitäten fördern.

2. Räumliche Neugestaltung der Stadtzentren

Innenstädte sind üblicherweise ein hoch verdichteter Mix aus Gebäuden und – versiegelten –Freiflächen (Riechel 2021, S. 6). Ihre Transformation erfolgt nicht nur unter dem Einfluss der Digitalisierung sowie demografischer Veränderungen, sondern auch zusätzlich unter dem Einfluss klimatischer Veränderungen und einer zunehmenden Urbanisierung. Da die verfügbare Fläche in Innenstädten begrenzt ist, sind bauliche Maßnahmen erforderlich, beispielsweise die Aufstockung von Gebäuden, die Begrünung von Dächern und Fassaden oder auch die Neuaufteilung von öffentlichen Flächen wie Verkehrswegen (Riechel 2021, S. 19 ff.). Durch die Krise infolge der Covid-19-Pandemie ist der öffentliche Raum vielerorts zu einem Experimentierfeld geworden, in dem verschiedene Lösungsansätze umgesetzt wurden, wie etwa der Rückbau von Verkehrsinfrastrukturen, die Neuaufteilung von Flächen oder ihre Entsiegelung (Riechel 2021, S. 34). Zukünftig dürfte sich die räum-

30 Verbundpartner sind: Handelsverband Deutschland (HDE), der Deutsche Städtetag (DST), der Deutsche Städte- und Gemeindebund (DStGB) sowie die Bundesvereinigung City- und Stadtmarketing Deutschland (bcsd) und die CIMA Beratung + Management GmbH

31 Verfügbar unter: https://unsere-stadtimpulse.de

liche Neugestaltung auch in einer neuen Architektur niederschlagen, die in Abhängigkeit der erforderlichen Ansprüche und nachgefragten Funktionalitäten (s. o.) sowie des vorhandenen Bestands neue, an klimatische Bedingungen angepasste Fassaden und Innenräume hervorbringt. Auch hier ist vorstellbar, dass öffentliche Räume wie auch Innenräume sich an dynamisch verändernde Nutzungen anpassen lassen müssen, also beispielsweise flexibel und kurzfristig umgestaltbar sind, ohne dass dafür langfristige Planungsabläufe und kostenintensive Maßnahmen notwendig sind.

Die räumliche Neugestaltung der Stadtzentren bietet auch Potenziale für den Umweltschutz. Ob Flächen als betonierte Parkplätze oder entsiegelte Freiflächen genutzt werden – die Art der Nutzung wirkt sich sowohl direkt auf das Stadtklima aus als auch indirekt auf Verhaltensanreize für Menschen. Generell ist die Steuerung der Mobilitätsinfrastruktur und Verkehrsflächen in Innenstädten eine wichtige Stellschraube, um Innenstädte umweltfreundlicher zu gestalten (Umweltbundesamt [UBA] 2017). Die Pop-up-Fahrradwege, die beispielsweise während der Covid-19-Pandemie entstanden sind, haben dazu geführt, dass der Radverkehr in den Städten leicht zugenommen hat (Kraus und Koch 2020). Nun wird überlegt, wie und ob diese Pop-up-Radwege verstetigt werden können, da eine Zunahme des Radverkehrs sowohl gut für die menschliche Gesundheit als auch für die Luftqualität ist (Götting 2021).

Auch die bereits erwähnte Entsiegelung von städtischen Flächen wäre im Hinblick auf eine erhöhte Klimaresilienz sinnvoll (Sachverständigenrat für Umweltfragen [SRU] 2018). Städtische Grünflächen tragen zur Luftreinhaltung bei und wirken sich regulierend auf das Stadtklima aus. Sie senken die Umgebungstemperatur, erhöhen die Luftfeuchtigkeit – und sind damit auch ein Instrument der Klimaanpassung z. B. im Falle von Hitzewellen (Mattanovich et al. 2017). Jedoch gilt es hier zu gewährleisten, dass die Stadtbäume in Zeiten des Klimawandels erhalten werden. Vielerorts leiden sie unter veränderten Niederschlags- sowie Hitze- und Dürreperioden. Die Pflanzung sogenannter Klimabäume sowie Regenwassermanagement und Baumgrubengestaltung sind mögliche Instrumente, um den Baumbestand an die veränderten Bedingungen anzupassen (Dickhaut und Eschenbach 2019). Begrünte Dächer und Fassaden sind ergänzende Maßnahmen, die das Mikroklima

regulieren und die Luftqualität verbessern (Brune et al. 2017). Durch den kühlenden Effekt auf die unmittelbare Umgebung können sie zudem die Energieeffizienz eines Gebäudes erhöhen (Brune et al. 2017). Außerdem profitieren Vögel, Insekten und andere Tier- sowie Pflanzenarten von einer Begrünung dieser Flächen (Schmauck 2019). Mit Blick auf Starkregenereignisse profitiert das urbane Wassermanagement von Grünflächen und entsiegelten Flächen, denn dort kann das Wasser besser absickern und die Innenstädte sind weniger auf graue Infrastruktur angewiesen (Sachverständigenrat für Umweltfragen [SRU] 2018). In diesem Zusammenhang wird derzeit das Konzept der Schwammstadt vor dem Hintergrund der Starkregen- und Hitzevorsorge vorangetrieben. Dabei soll die Stadt Wasser wie ein Schwamm aufsaugen, z. B. durch dezentrale Versickerung, Grünflächen, Gründächer, und in Hitzewellen oder Trockenphasen wieder abgeben, etwa über Verdunstung oder aus Speichern zur Bewässerung (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz [StMUV] 2020).

3. Innenstädte als Teil von größeren räumlichen Netzwerken

Funktionale und räumliche Neugestaltung von Stadtzentren bedingen sich gegenseitig. Daher ist nachvollziehbar, dass Veränderungen in Innenstädten nicht losgelöst von Entwicklungen im Rest der Städte bzw. über Stadtgrenzen hinaus betrachtet werden können. Denn die Transformation von Stadtzentren ist gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Aufgabe. Da Stadtzentren in vielfältigen Austauschbeziehungen stehen – Verkehrsinfrastruktur, digitale Infrastruktur, Energie- und Wasserversorgung sowie Entsorgungsinfrastrukturen zu anderen Teilen

der Stadt wie Quartiere, Gewerbegebiete und deren Umland (umliegende Gemeinden, andere Städte, Metropolregionen) –, sind sie auch betroffen von Veränderungsprozessen jenseits der Innenstadt. Unter dem Leitbild einer gemeinwohlorientierten Stadtentwicklung sind daher integrative Ansätze der Stadtentwicklungspolitik zusammengefasst (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat [BMI] 2020), die zukünftig handlungsleitend für die Transformation von Innenstädten in ihren jeweiligen räumlichen Netzwerken sein dürften.

Diese integrativen Ansätze bieten Anknüpfungspunkte, das Konzept einer grünen Stadt zu verwirklichen, die eine hohe Umweltqualität aufweist. Innenstädte können etwa den Schutz vor Extremwetterereignissen verbessern, indem sie in engem Austausch mit dem Umland den Erhalt oder die Renaturierung von vernetzten grünen und blauen Infrastrukturen fördern (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat [BMI] 2020). Auch der städtische Verkehr ist nicht losgelöst vom Umland zu betrachten, vor allem in Bezug auf Warenströme sowie den Pendelverkehr. Neue Mobilitätskonzepte, die Stadt und Umland miteinander verbinden, z. B. Park-and-Ride-Bahnhöfe, können Anreize schaffen, den Pendelverkehr und damit auch das Verkehrsaufkommen in der Stadt zu reduzieren (Umweltbundesamt [UBA] 2017). Innovative Konzepte wie Mobilitätshubs dienen dazu, lange Transportwege zu vermeiden und regionale Stoffströme zu fördern. Denn wenn Lieferrouten optimiert und dezentral organisiert sind und vermehrt umweltfreundliche Transportmodi zum Einsatz kommen, kann der innerstädtische Verkehr entlastet werden.

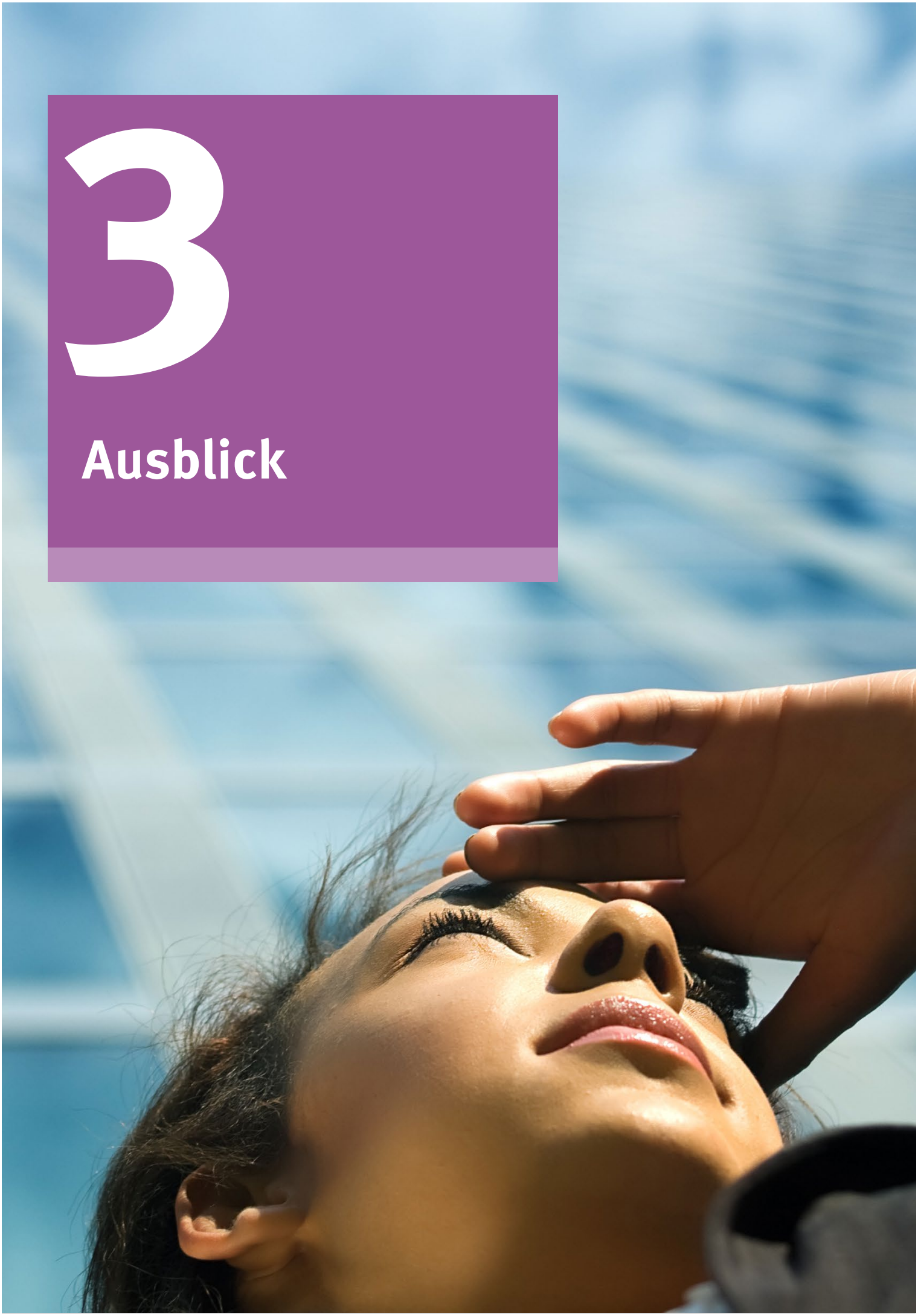
Auch die Verlagerung einer ressourceneffizienten und emissionsarmen Produktion zurück in die Innenstadt, durch eine zunehmende urbane Produktion oder auch urbane Landwirtschaft, bietet Potenzial, die Rolle der Innenstadt innerhalb von räumlichen Netzwerken neu zu denken und das transformative Potenzial in Bezug auf den Umweltschutz zu nutzen (Vrhovac et al. 2021).

Fazit für Umweltpolitik und -forschung:
Innenstädte wandeln sich kontinuierlich. Nicht zuletzt die Covid-19-Pandemie hat jedoch den Veränderungsdruck erhöht und Gelegenheitsfenster entstehen lassen, in denen eine Weiterentwicklung von Innenstädten hin zu nachhaltigen Lebensräumen möglich wird. Umweltpolitische Akteure haben in dieser aktuellen Phase der Neuorientierung die Möglichkeit grundlegende Weichen zu stellen, um Innenstädte ökologisch und zukunftsorientiert auszurichten.

So kann eine räumliche und funktionale Neugestaltung der Stadtzentren Umweltentlastungspotenziale mit sich bringen. Wichtige Stellschrauben sind hierbei die Entsiegelung städtischer Freiflächen sowie die Schaffung und Aufwertung von urbaner grüner Infrastruktur, inklusive der Dächer- und Fassadenbegrünung. Zentral ist auch ein Mobilitätsmanagement, das Anreize schafft für eine Transformation weg vom motorisierten Individualverkehr hin zur aktiven Mobilität und zum öffentlichen Nahverkehr. Dabei ist jedoch mitzudenken, dass die Entwicklung von integrierten nachhaltigen Lösungen Zeit und Geld kostet und die Innenstädte aufgrund der Auswirkungen der Covid-19-Pandemie derzeit unter großem Handlungsdruck stehen, schnell Lösungen zu entwickeln. Für die Umweltpolitik entsteht hier jedoch auch gleichzeitig das Potenzial Innenstädte aktiv (mit-) zugestalten und Impulse und Gestaltungsoptionen zu geben. Denn die Krise hat die Probleme und Herausforderungen von Innenstädten nicht nur verstärkt, sondern hat auch eine Dynamik angestoßen, neue und auch nachhaltige Ideen und Lösungen zu entwickeln und innerhalb von kurzer Zeit umzusetzen. Das Umweltressort kann hierbei unterstützen, indem es existierende Good-Practice Beispiele von Innenstädten erforscht und neue Lösungskonzepte finanziell fördert. Des Weiteren ist die Kommunikation dieser Vorreiterkonzepte entscheidend, um in die Breite zu tragen, wie Städte im Umbruch ihre Stadtzentren resilienter und ökologischer gestalten können.

3

Ausblick



3 Ausblick

Die in diesem Bericht vorgestellten Zukunftsthemen sind im Kontext zweier überraschender und wirkmächtiger Entwicklungen identifiziert und ausgearbeitet worden. Zunächst beeinflusste das Auftreten der Covid-19-Pandemie nicht nur die Durchführung des Prozesses selbst – etwa durch die Umstellung auf weitgehend mobile Arbeit – sondern auch die Entwicklung der identifizierten und letztlich als umweltrelevant ausgewählten Themen. In der Phase der finalen Ausarbeitung der Zukunftsthemen ereignete sich dann mit dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine das nächste Ereignis, das einen Teil der skizzierten Entwicklungen beeinflusste und teilweise inhaltliche Anpassungen erforderte.

Die methodische Grundlage des Prozesses – das Horizon Scanning – ist bereits eingangs dargestellt worden (siehe Kapitel 1). Die Funktionen, die das Horizon Scanning mit der Identifikation der in dieser Broschüre vorgestellten Zukunftsthemen für das Umweltressort erfüllt, werden nachfolgend zusammengefasst:

- **Neu aufkommenende Themen können identifiziert, diskutiert und ausgearbeitet werden.** Es handelt sich dabei um Themen, die in dem hier dargestellten Zuschnitt neu und umweltrelevant sind (beispielsweise Neue Regionalität, Mobile Arbeit und Meinungsbildung im digitalen Zeitalter) oder bezüglich ihrer vermuteten zukünftigen Entwicklung umweltrelevant werden können (beispielsweise Quantencomputing und Kryptowährungen). Zudem konnten die Themen hinsichtlich ihrer Wirkungszusammenhänge mit der andauernden Covid-19-Pandemie sowie teilweise auch dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine dargestellt werden. Das betrifft insbesondere Themen wie die Mobile Arbeit, Resilienz oder Welt(un)ordnung. Der hier veröffentlichte Sachstand ist dabei als Momentaufnahme zu verstehen, denn die identifizierten Themen entwickeln sich unter dem Einfluss der andauernden Covid-19-Pandemie und dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine dynamisch weiter. Ein kontinuierliches Monitoring der Zukunftsthemen erscheint vor diesem Hintergrund sinnvoll.

- **Strategische Verankerung innerhalb und außerhalb des Umweltressorts:** Die Beschreibung der einzelnen Themen liefert dem Umweltressort Hinweise auf einen weitergehenden Handlungs- und gegebenenfalls weiteren Analysebedarf. Je nach Schwerpunktsetzung des Umweltressorts können für solche Analysen auf wieder auf Instrumente der strategischen Vorausschau zurückgegriffen werden. Die Methode der Trendanalyse beispielsweise eignet sich, um zu einzelnen Trends, bzw. Zukunftsthemen aus dem Horizon Scanning noch einmal gesondert und vertieft zu analysieren. Hier werden systematisch sämtliche direkten und indirekten Umweltwirkungen untersucht. Mit Trendanalysen kann zudem eine weitere Bearbeitung eines Zukunftsthemas innerhalb und außerhalb des Umweltressorts strategisch vorbereitet werden. Trendanalysen könnten bei den Themen *Quantencomputing*, *Kryptowährungen* und *Meinungsbildung* im digitalen Zeitalter angewendet werden. Ein anderes Instrument ist die Szenariomethode. Sie bietet sich für diejenigen Themen an, bei denen aktuell noch sehr offen ist, wie sich das Thema künftig weiter entwickeln wird. Mit normativen Szenarien könnte beispielsweise der Möglichkeitsraum erkundet werden wie nachhaltige Innenstädte künftig aussehen könnten. Mit explorativen Szenarien könnten die zukünftigen Entwicklungen der Themen *Mobile Arbeit*, *Wachsen durch Krisen* oder *Welt(un)ordnung* skizziert werden.

- Letztlich liefern die Vorgestellten Themen auch Hinweise, die sich unmittelbar auf die **Arbeit im Umweltressort** auswirken können. Der Umstand, dass auch unter veränderten Rahmenbedingungen, wie der andauernden Covid-19-Pandemie und der damit einhergehenden Veränderung in der Arbeitsweise – Durchführung virtueller Treffen und Workshops, überwiegend mobile Arbeit etc. –, der Prozess erfolgreich durchgeführt werden konnte, ist ein Beleg für die Anpassungsfähigkeit der Arbeitsweise im Umweltressort. Die inhaltlichen Ergebnisse zu den Themen *Mobile Arbeit* und *Neue Regionalität* können zudem dabei unterstützen, die Arbeitsweise im Umweltressort anzupassen.

Die im Bericht vorgestellten Themen zeigen unterschiedlich starke **Anknüpfungspunkte für umweltpolitisches Handeln** auf. Zum Teil werden Themen bereits in der Zuständigkeit des Umweltressorts verortet und z. B. im Rahmen von Forschungsprojekten bearbeitet. Zum Teil handelt es sich jedoch um Themen, die in dem hier verfolgten Zuschnitt umweltpolitischen Handlungsbedarf aufweisen, aber noch nicht im Ressort bearbeitet werden. Im Folgenden werden die Kernaussagen der Analyse für jeden Themenschwerpunkt zusammengefasst und entsprechende Handlungsempfehlungen für eine mögliche weitere Bearbeitung abgeleitet. Nicht alle offenen Fragen, die bei der Ausarbeitung der Themen auftraten, konnten beantwortet werden. In der nachfolgenden Auflistung sind Fragestellungen formuliert und können als Anhaltspunkte für zukünftige Auseinandersetzungen mit den genannten Themen dienen.

- Die Entwicklung von *Quantencomputern* (siehe Kapitel 2.1) steht aktuell noch am Anfang. Es zeichnet sich ab, dass viele umweltrelevante Effekte noch nicht absehbar sind. Bislang sind Fragen nach dem Energie- und Ressourcenbedarf, der bei Herstellung und Betrieb von Quantencomputern entsteht, nicht beantwortet worden. Allerdings gibt es bereits Initiativen, wie etwa die „Quantum Computing Governance“ des Weltwirtschaftsforums, in denen ein Ordnungsrahmen für die Weiterentwicklung von Quantencomputern entwickelt werden soll. Darüber hinaus konnten in dem vorliegenden Themenzuschnitt nicht alle denkbaren Anwendungsfelder des Quantencomputings dargestellt werden. Insbesondere solche, deren Umweltrelevanz noch nicht eindeutig festgestellt werden oder nicht mit dem Nachhaltigkeitsleitbild vereinbar ist, wurden aus der Betrachtung zunächst ausgeklammert. Es bietet sich daher an, dass Thema zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen einer Trendanalyse zu untersuchen. Darin könnte zunächst eine vertiefte Quellenanalyse dazu dienen, die aktuell aus Umweltsicht noch offenen Fragen zu beantworten. Die Analyse der Umweltbe- und -entlastungseffekte könnte zudem aufzeigen, inwieweit noch Datenlücken existieren.

- Die dynamischen und zum Teil volatilen Entwicklungen von *Kryptowährungen* (siehe Kapitel 2.2) zeichnen kein eindeutiges Bild davon, ob sich der Trend kontinuierlich weiterentwickelt bzw. -wächst oder sich doch als Hype entpuppt. Dennoch ist umweltpolitischer Gestaltungsbedarf erkennbar. Der hohe Energieverbrauch stellt aus Umweltsicht schon aktuell ein großes Problem dar und könnte künftig noch weiter wachsen. Hier bietet sich eine Prüfung an, inwieweit etwa eine CO2-Besteuerung von Kryptowährungen eine Lenkungswirkung entfaltet. Der Aspekt der Stablecoins konnte nicht hinsichtlich seiner Umweltwirkungen bewertet werden. Grund dafür ist die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung noch unzureichende Informationsgrundlage, insbesondere zu nachhaltigen Werteankern bzw. der Lenkungswirkung in nicht nachhaltigen Bereichen. Es ist denkbar, dass zu einem späteren Zeitpunkt mehr Informationen verfügbar sind und dieser Aspekt erneut betrachtet werden kann. Aufgrund der dynamischen und bisweilen volatilen Marktentwicklungen und der noch unzureichenden Datenlage zu Umweltbe- und -entlastungseffekten wäre eine vertiefende Analyse von einem hohen Maß an Unsicherheit gekennzeichnet. Eine Trendanalyse könnte dennoch eine vertiefte Literaturanalyse beinhalten, deren Ergebnisse dazu beitragen können, eine verbesserte Entscheidungsgrundlage im Umweltressort vorzubereiten.

- Die technischen *Innovationen im Luftverkehr* (siehe Kapitel 2.3) sind nur ein Bestandteil einer nachhaltigeren Luftfahrt, die einen Beitrag zu Dekarbonisierung des Transportsektors leisten kann. Hier bestehen vor allem im Rahmen der Umweltforschung noch Potenziale die Entwicklung umweltfreundlicherer Lösungen zu unterstützen. Da jedoch die mehrjährigen Entwicklungszyklen auf eine mittelfristige Perspektive bei Realisierung nachhaltiger technischer Lösungen hindeuten, besteht in der Zwischenzeit auch ein Gelegenheitsfenster, um umweltpolitische Handlungsoptionen auszuloten, die auf eine Verringerung des Luftverkehrs insgesamt hinwirken. In dem hier vorliegenden Zuschnitt sind vor allem hinsichtlich der technischen Innovationen betrachtet worden, da diese große Entlastungspotenziale für die Gestaltung eines klimafreundlichen Luftverkehrs darstellen. Technische Innovationen stellen jedoch nicht die einzigen Innovationsbereiche dar, die dazu beitragen, den zukünftigen Luftverkehr klimafreundlich zu gestalten. Andere Aspekte sind etwa die Flugroutenoptimierung oder die

Verlagerung des Flugverkehrs auf klimafreundlichere Verkehrsträger. Zudem ist die ganzheitliche Betrachtung dieses Themas bereits fest im Umweltressort verankert.

- Das Thema *Neue Regionalität* (siehe Kapitel 2.4) hat durch die Covid-19-Pandemie zusätzlichen Schub erhalten, etwa durch kurzfristige Veränderungen im Reiseverhalten oder durch eine verstärkte Regionalisierung des Konsums. Auch der andauernde Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine übt hier einen Einfluss aus, der insbesondere im Energiesektor spürbar ist. Zwar sind mit einzelnen Entwicklungen große Nachhaltigkeitspotenziale verbunden, jedoch ist eine ganzheitliche Betrachtung und Bewertung der Umwelteffekte und der Wechselwirkungen zu anderen Entwicklungen empfehlenswert.

- *Resilienz als Grundlage zukunftsfähiger Gesellschaften* (siehe Kapitel 2.5) ist ein komplexes und vielschichtiges Thema mit unterschiedlichen umwelt- und nachhaltigkeitspolitischen Anknüpfungspunkten. Es ist jedoch ein einheitliches Verständnis vom Begriff Voraussetzung dafür, dass sowohl eine Abgrenzung von ähnlichen Ansätzen möglich ist und auch Zielkonflikte gelöst werden können. Dennoch ist das Konzept von Resilienz durch die zentrale Bedeutung in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ein immer wichtiger werdender Bestandteil von Umweltgovernance.

- Auch beim Thema *Mobile Arbeit, mobile Arbeitnehmer*innen* und *mobile Organisationen* (siehe Kapitel 2.6) haben die Entwicklungen der Covid-19-Pandemie erheblichen Aufschwung für Veränderungen bewirkt. Aktuell ist noch nicht absehbar, inwieweit diesen Entwicklungen kontinuierlichen Charakter haben. Allerdings können einzelne umweltpolitische Gestaltungsoptionen, wie etwa die Förderung von Effizienz- und Klimaschutzmaßnahmen in Rechenzentren und der VR-, MR- und AR-Technologie oder die Schaffung von Anreizen für die Vermeidung von Dienstreisen und Pendelverkehr, unter Annahme eines künftigen weiteren Anstiegs der mobilen Arbeit überdacht bzw. angestoßen werden. Beim Thema der Standortveränderungen durch mobile Arbeit (siehe Kapitel 2.6) sind ebenfalls Fragen unbeantwortet geblieben, beispielsweise die Frage, welche Art von Wohnraum wo zur Verfügung gestellt wird, um den sich verändernden Anforderungen durch neue Formen des Arbeitens gerecht zu werden oder auch welche gesellschaftlichen Veränderungen – über Umweltwirkungen hinaus - durch einen dauerhaft hohen Anteil mobiler Arbeit hervorgerufen werden. Darüber hinaus dürfte von unmittelbarer Relevanz für das Umweltressort die Frage nach den konkreten Auswirkungen der mobilen Arbeit auf die Tätigkeiten im Umweltressort sein. Dies konnte jedoch im Rahmen des vorliegenden Berichts nicht analysiert werden und sollte daher Gegenstand eines zukünftigen Forschungs- bzw. Beratungsprojektes sein.

- Die Krisenfestigkeit der *Europäischen Union* (siehe Kapitel 2.7) dürfte auch zukünftig auf die Probe gestellt werden, nicht nur um die andauernden Krisen zu bewältigen, sondern auch bei der Identifikation und Bewältigung sich abzeichnender Krisen. Geeignete Instrumente wie etwa die strategische Vorausschau oder Resilienz-Dashboards werden derzeit implementiert. Zwar kann die Bewältigung von Krisen umweltpolitische Handlungsspielräume verkleinern, jedoch besteht auch die Chance, wenn nationale und europäische Ebene enger zusammenarbeiten und Synergien zwischen verschiedenen Maßnahmen nutzen, dass Krisen zum Erreichen umweltpolitischer Ziele genutzt werden können. Mit Blick auf zukünftige denkbare Krisen könnte eine explorative Szenario-Entwicklung unterschiedliche Zukunftsbilder hervorbringen, die Aufschluss darüber geben können, wie eine krisenfeste Europäische Union auf unterschiedliche Arten von Krisen reagieren könnte.

- Die sich abzeichnende *neue Welt(un)ordnung* (siehe Kapitel 2.8) setzt etablierte internationale Organisationen unter Druck und sollte zum Anlass genommen werden, sie zu stärken oder neue Organisationen zu gründen, die agile Lösungen im Kampf gegen die Klimakrise entwickeln und auch umsetzen können. Die neue Weltunordnung kann aber auch zu schweren Verwerfungen in der internationalen Ordnung führen. Aus umweltpolitischer Sicht sollten solche Akteure unterstützt werden, die angesichts dieser Veränderungen an Bedeutung für den Kampf gegen die Klimakrise gewinnen. Allerdings sind viele der politischen Ressourcen derzeit in anderen Politikfeldern gebunden, wie etwa die Innen-, Außen- und Sicher-

heitspolitik. Eine gezielte Betrachtung seitens des Umweltressorts könnte in Form explorativer Szenarien erfolgen, bei der unterschiedliche zukünftige Entwicklungspfade entworfen und hinsichtlich der verschiedenen strategischen Handlungsoptionen für die Umweltpolitik analysiert werden.

- Beim Thema *Meinungsbildung der Zukunft* (siehe Kapitel 2.9) ist deutlich geworden, dass der Wandel in der Medienlandschaft und die daraus resultierenden, insbesondere durch Algorithmen beeinflussten Dynamiken, zu Veränderungen in der Meinungsbildung führen kann. Die gesellschaftliche Aufmerksamkeit wird dann abgelenkt von wichtigen, umweltpolitischen Themen wie etwa dem Umgang mit der Klimakrise. Verstärkt durch Multiplikatoren und Desinformationen kann der gesellschaftliche Konsens für Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels negativ beeinflusst werden. Umweltpolitischer Handlungsspielraum können sich dadurch verringern. Weitere Analysen vermögen hier zusätzliche Erkenntnisse zu liefern, indem sie etwa eine vertiefte Analyse der Meinungsbildungs-Mechanismen und ihren Stakeholder vornimmt.

- Das Thema *Zukunft der Innenstädte* (siehe Kapitel 2.10) ist im Kern kein neues Thema für das Umweltressort, hat aber durch die Entwicklungen der Covid-19-Pandemie eine neue Qualität erreicht. Es enstanden sowohl Handlungsdruck wie auch Gelegenheitsfenster für Veränderungen. Neben bereits erkennbaren umweltpolitischen Gestaltungspotenziale weist das Thema allerdings noch offene Fragen auf. Das 2022 startende UBA-Vorhaben FKZ 3721 11 103 0 („Zukunft der Innenstädte – Nachhaltige Innenstädte mit Foresightmethoden neu denken“) greift dies auf und versucht, gemeinsam mit ausgewählten Kommunen Antworten zu formulieren, die in Form von Szenarien mögliche zukünftige Entwicklungen von Innenstädten darstellen sollen. Mit der gewählten Szenario-Methodik können die denkbaren Möglichkeitsräume beschrieben und in alternative Zukunftsbilder nachhaltiger Innenstädte übersetzt werden.

Mit dem abgeschlossenen Horizon Scanning-Prozess steht für das Umweltressort ein kompakter Überblick über neu aufkommende und umweltrelevante Themen zur Verfügung. Im Anschluss an diesen Prozess sollte es darum gehen, die vorliegenden Ergebnisse auszuwerten und in strategisches, umweltpolitisches Handeln zu überführen. Dies kann einerseits durch den Austausch über die einzelnen Themen in Form von Dialogformaten – Workshops, Fachgespräche oder Konferenzbeiträge – geschehen. Andererseits bzw. ergänzend zu dem Austausch können auch vertiefte Analysen erforderlich sein, die zusätzliche Erkenntnisse liefern. Ob und wie die hier vorgestellten Themen weiterbearbeitet werden, sollte im Einzelfall entschieden werden. Dies kann im Ergebnis auch dazu führen, dass einzelne Themen nicht weiterbearbeitet werden oder dass die Bearbeitung an anderer Stelle erfolgen sollte. Auch ist eine erneute Berücksichtigung in zukünftigen Horizon Scanning-Prozessen des Umweltressorts denkbar, etwa, wenn Themen bzw. einzelne Aspekte neue, umweltrelevante Qualitäten erkennen lassen.

Quellenverzeichnis

Einleitung: Disruption am Horizont

Deutscher Bundestag (2013): Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012. Unterrichtung durch die Bundesregierung. Drucksache. Band 17/12051. https://dserver.bundestag.de/btd/17/120/1712051.pdf. Stand: 10.03.2022.

European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) (2021): Technology assessment and decision making under scientific uncertainty - lessons from the COVID-19 pandemic. EPTA Report 2021. https://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-papers/EPTA_report_2021.pdf. Stand: 10.03.2022.

Glockner, H.; Grünwald, C.; Bonin, D.; Irmer, M.; Astor, M.; Klaus, C.; Hornik, A.; Spalthoff, F. (2020): Langfristige Chancen und Herausforderungen infolge der Corona-Pandemie. Eine Einschätzung von Expertinnen und Experten mittels Delphi-Methode. https://www.vorausschau.de/SharedDocs/Downloads/vorausschau/de/2020_Corona_Delphi_Chancen_und_Herausforderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=1. Stand: 10.03.2022.

Kohlmann, T. (2022): Ukraine-Krieg bremst Luftfahrt-Neustart aus. Luftraum-Sperrungen. Deutsche Welle (dw). https://www.dw.com/de/ukraine-krieg-bremst-luftfahrt-neustart-aus-/a-61001994. Stand: 10.03.2022.

Steinmüller, A.; Steinmüller, K. (2004): Wild Cards. Wenn das Unwahrscheinliche eintritt. Hamburg.

Taleb, N. N. (2016): The black swan. The impact of the highly improbable. New York.

Quantencomputing als nächste Computergeneration

Ausschuss Digitale Agenda (2018): Öffentliches Fachgespräch zum Thema „Quantencomputer“. Wortprotokoll der 11. Sitzung. Protokoll. Band 19/11. Deutscher Bundestag. https://www.bundestag.de/resource/blob/572940/83518d0269e727370e46e26099b30faa/Protokoll-data.pdf. Stand: 27.09.2021.

Bergamin, F. (2017): Mit Quantencomputern komplexe chemische Prozesse aufklären. https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2017/07/mit-quantencomputern-komplexe-chemische-prozesse-aufklaeren.html. Stand: 08.10.2021.

Bobier, J.-F.; Gerbert, P.; Burchardt, J.; Gourèvitch, A. (2020): A Quantum Advantage in Fighting Climate Change. https://www.bcg.com/de-de/publications/2020/quantum-advantage-fighting-climate-change. Stand: 08.10.2021.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2018): Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt. Rahmenprogramm der Bundesregierung.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2021): Richtlinie zur Förderung von Projekten zum Thema „Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten“, Bundesanzeiger vom 07.05.2021. Bekanntmachung. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/05/3591_bekanntmachung. Stand: 15.12.2021.

Bundesregierung (2021): Was ist Quantencomputing? https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/quantencomputing-kurz-erklaert-1929138. Stand: 23.09.2021.

Chang, Y.-A. (2021): Quantum Wars. https://english.ckgsb.edu.cn/knowledges/quantum-wars/. Stand: 15.12.2021.

Dyakonov, M. (2018): The Case against Quantum Computing. https://spectrum.ieee.org/the-case-against-quantum-computing#toggle-gdpr. Stand: 08.10.2021.

Eder, S. W. (2021): IBM macht Quantencomputer einfacher nutzbar. https://www.vdi-nachrichten.com/technik/informationstechnik/ibm-macht-quantencomputer-einfacher-nutzbar/. Stand: 08.10.2021.

Enzweiler, K.; Goluchowicz, K.; Jetzke, T.; Kind, S.; Bovenschulte, M. (2018): Quantencomputer. Themenkurzprofil. Band 23. https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/themenprofile/Themenkurzprofil-023.pdf. Stand: 23.09.2021.

Europäische Kommission (2018): Kommission startet 1-Milliarde-Euro-Initiative zur Entwicklung der Quantentechnik in Europa. https://ec.europa.eu/germany/news/20181029-quantentechnik_de. Stand: 08.10.2021.

Europäische Kommission (2021a): Quantum. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/quantum. Stand: 15.12.2021.

Europäische Kommission (2021b): Quantum Technologies Flagship. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/quantum-technologies-flagship. Stand: 15.12.2021.

Faz.net (2021): Zwei Milliarden Euro für die Quantentechnologie. Viel schnellere Rechner. https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/bundesregierung-foerdert-quantentechnologie-mit-fast-zwei-milliarden-euro-17336539.html. Stand: 15.12.2021.

Federal Office for Information Security: Entwicklungsstand Quantencomputer.

Filip, S.; Leibinger, P. (2021): Roadmap Quantencomputing.

Flauger, J. (2020): Big Data in der Energiewirtschaft. Warum Eon Quantencomputer einsetzt. https://www.handelsblatt.com/technik/digitale-revolution/digitale-revolution-big-data-in-der-energiewirtschaft-warum-eon-quantencomputer-einsetzt/26642478.html?ticket=ST-4177600-EXR9FBIK6zYegVwV9Qqn-ap5. Stand: 08.10.2021.

Garisto, D. (2021): China Is Pulling Ahead in Global Quantum Race, New Studies Suggest. https://www.scientificamerican.com/article/china-is-pulling-ahead-in-global-quantum-race-new-studies-suggest/. Stand: 15.12.2021.

Global Future Council on Quantencomputing (2020): Global Future Council on Quantencomputing FAQ. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Future_Council_on_Quantum_Computing.pdf. Stand: 04.01.2022.

Heimisch-Röcker, A.; Müller-Markus, C. (2020): Quantentechnologien. acatech HORIZONTE. https://www.acatech.de/projekt/acatech-horizonte-quantentechnologien. Stand: 28.09.2021.

Hossenfelder, S. (2019): Quantum supremacy is coming. It won’t change the world. The Guardian.

Khodaei, A. (2020): How quantum computing is poised to support sustainable power grids. GreenBiz Group Inc. https://www.greenbiz.com/article/how-quantum-computing-poised-support-sustainable-power-grids. Stand: 08.10.2021.

Liscouski, R. (2021): How Quantum Computing Will Power the Future of Logistics. Keller International Publishing Corp. https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/33547-

how-quantum-computing-will-power-the-future-of-logistics. Stand: 08.10.2021.

Mende, J.; Horstmann, B. (2021): Mehr Leistung für Batterien und Brennstoffzellen durch Quantencomputer. https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2021/01/20210219_quest-quantencomputer-energiespeicher.html. Stand: 08.10.2021.

Meschede, D. (2019): Quantencomputer. Auf dem Weg zur skalierbaren Hardware. PhysiKonkret (41).

Polian, I. (2021): Startschuss für deutschen Quantencomputer. https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/aktuelles/meldungen/Startschuss-fuer-deutschen-Quantencomputer/. Stand: 08.10.2021.

Quantum Technology and Application Consortium (QUTAC) (2021): Industry Quantum Computing Applications. https://www.qutac.de/wp-content/uploads/2021/07/QUTAC_Paper.pdf. Stand: 28.09.2021.

Shankland, S. (2020): US begins $1 billion quantum computing plan to get ahead of 'adversaries'. CNET Media, Inc. https://www.cnet.com/tech/computing/us-begins-1-billion-quantum-computing-plan-to-get-ahead-of-adversaries/. Stand: 09.03.2022.

Stollenwerk, T. (2021): Umfeldstudie Quantencomputing. https://www.dlr.de/content/de/downloads/publikationen/broschueren/2021/umfeldstudie-quantencomputing.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Stand: 27.09.2021.

Uminski, R. (2020): Kann Quantum Computing den Klimawandel stoppen? Ludwig-Maximilians-Universität München. https://digitaleweltmagazin.de/2020/02/12/kann-quantum-computing-den-klimawandel-stoppen/. Stand: 08.10.2021.

Wilhelm-Mauch, F. (2018): Antworten zum Fragenkatalog zur öffentlichen Anhörung „Quantencomputer" des Ausschusses Digitale Agenda am Mittwoch den 6. Juni 2018.

Kryptowährungen setzen sich global als digitale Währung durch

Blandin, A.; Pieters, G.; Wu, Y.; Eisermann, T.; Dek, A.; Taylor, S.; Njoki, D. (2020): 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study. https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/01/2021-ccaf-3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study.pdf. Stand: 08.02.2022.

Bücker, T. (2021): Wie bezahlt man mit dem Bitcoin? https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/bitcoin-bezahlung-faq-101.html. Stand: 08.02.2022.

Cambridge Centre for Alternative Finance (CCAF) (2022a): Bitcoin network power demand. https://cbeci.org/. Stand: 08.02.2022.

Cambridge Centre for Alternative Finance (CCAF) (2022b): Comparisons. https://ccaf.io/cbeci/index/comparisons. Stand: 08.02.2022.

Coin ATM Radar (2022a): Bitcoin ATM Installations Growth. https://coinatmradar.com/charts/growth/. Stand: 08.02.2022.

Coin ATM Radar (2022b): Crypto ATM Distribution by Continents and Countries. https://coinatmradar.com/charts/geo-distribution/. Stand: 08.02.2022.

Coindesk (2022): Tether. https://www.coindesk.com/price/tether/. Stand: 08.02.2022.

CoinMarketCap (2022): Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap. https://coinmarketcap.com/. Stand: 08.02.2022.

Demmer, A. (2021): El Salvador im Bitcoin-Fieber? https://www.tagesschau.de/wirtschaft/finanzen/bitcoin-el-salvador-101.html. Stand: 08.02.2022.

Gierow, H. (2015): Die Internet-Revolution stottert. https://www.golem.de/news/ethereum-die-internet-revolution-stottert-1510-116821-4.html, https://reset.org/blog/wie-die-climate-coin-das-klima-retten-moechte-02142018. Stand: 08.02.2022.

Haase, T. (2021): Bitcoins produzieren so viel Elektroschrott wie die Niederlande. https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/kryptowaehrung-bitcoin-sorgt-fuer-viel-elektroschrott. Stand: 08.02.2022.

Jetzke, T.; Richter, S.; Abel, S.; Keppner, B.; Kahlenborn, W.; Weiss, D. (2020): Umweltrelevante Zukunftsthemen: Von Blockchain über Raumfahrt bis zu virtuellen Welten – Ergebnisse des ersten Horizon Scanning-Zyklus für das Umweltressort. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/vdi_br_uba_report_horizon_scanning_web-bf.pdf. Stand: 30.11.2021.

Köhler, S.; Pizol, M. (2019): Life Cycle Assessment of Bitcoin Mining.

Sedlmeir, J.; Buhl, H. U.; Fridgen, G.; Keller, R. (2020): Ein Blick auf aktuelle Entwicklungen bei Blockchains und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch. Informatik Spektrum 43 (6), S. 391–404. doi:10.1007/s00287-020-01321-z.

Stamoulis, E. (2021): Comparative study on the environmental, political, social effects and long-term sustainability of Bitcoin, Ethereum, Tether and Cardano cryptocurrencies. Master Thesis. Enschede.

Statista GmbH (2022): Anzahl verfügbarer Kryptowährungen weltweit in ausgewählten Monaten von Juni 2013 bis Februar 2022. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1018542/umfrage/anzahl-unterschiedlicher-kryptowaehrungen/. Stand: 04.08.2022..

Tether (2022): Transparency. https://tether.to/en/transparency/. Stand: 08.02.2022.

Vries, A. de; Stoll, C. (2021): Bitcoin's growing e-waste problem. Resources, Conservation and Recycling 175, S. 105901. doi:10.1016/j.resconrec.2021.105901.

Wurzel, S. (2021): China verbietet Kryptogeld-Handel. https://www.tagesschau.de/wirtschaft/finanzen/china-kryptowaehrungen-101.html. Stand: 08.02.2022.

Technologische Innovationen auf dem Weg zu einem klimaneutraleren Luftverkehr

Abel, S. (2022): Auf dem Weg zu einem klimaneutralen Luftverkehr – nachhaltige Kraftstoffe und neue Antriebskonzepte. Themenkurzprofil. Band 53. https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000143463/148457340. Stand: 17.03.2022. doi:10.5445/IR/1000143463.

Agora Verkehrswende; Agora Energiewende; Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. Agora Verkehrswende; Agora Energiewende; Frontier Economics.

Bopst, J.; Herbener, R.; Hölzer-Schopohl, O.; Lindmaier, J.; Myck, T.; Weiß, J. (2019): Umweltschonender Luftverkehr. lokal - national - international. Texte. Band 130/2019. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/

medien/1410/publikationen/2019-11-06_texte-130-2019_umweltschonender_luftverkehr_0.pdf.

Bullerdiek, N.; Neuling, U.; Kaltschmitt, M. (2020): Nachhaltige Flugkraftstoffe. Status, Optionen, Handlungsnotwendigkeiten. https://aireg.de/download/nachhaltige-flugkraftstoffe-status-optionen-handlungsnotwendigkeiten/. Stand: 09.02.2022.

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI) (2020): Nachhaltige und klimaneutrale Luftfahrt aus Deutschland für die Energiewende am Himmel. Technologiestrategie der Deutschen Luftfahrtindustrie. https://www.bdli.de/sites/default/files/2020-09/TechStrategie_2020_3.pdf. Stand: 19.01.2022.

Clean Sky 2 JU and Fuel Cell and Hydrogen JU (2020): Hydrogen Powered Aviation: A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050. Clean Sky 2 JU and Fuel Cell and Hydrogen JU. https://www.h2knowledgecentre.com/content/researchpaper1126.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2016): Biokerosin und EE-Kerosin für die Luftfahrt der Zukunft – von der Theorie zu Pilotvorhaben. Studie im Rahmen des Auftrags Wissenschaftliche Begleitung, Unterstützung und Beratung des BMVI in den Bereichen Verkehr und Mobilität mit besonderem Fokus auf Kraftstoffe und Antriebstechnologien sowie Energie und Klima. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR).

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2020): Zero Emission Aviation - Emissionsfreie Luftfahrt. White Paper der Deutschen Luftfahrtforschung. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR).

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2021): Deutlich geringere Klimawirkung von Kondensstreifen durch nachhaltige Kraftstoffe. https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2021/02/20210617_deutlich-geringere-klimawirkung-durch-nachhaltige-kraftstoffe.html. Stand: 25.10.2021.

Deutschlandfunk Kultur (2021): Sieht so die Zukunft des Fliegens aus? Wasserstoff statt Kerosin. www.deutschlandfunkkultur.de/wasserstoff-statt-kerosin-sieht-so-die-zukunft-des-fliegens.976.de.html?dram:article_id=494973. Stand: 09.02.2022.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK); Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) (2020): Faktenmaterial Elektrisches Fliegen. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK); Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL).

Europäische Kommission (2020): ReFuelEU Aviation - Sustainable Aviation Fuels. Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/. Stand: 09.02.2022.

Fehrenbach, H.; Giegrich, J.; Köppen, S.; Wern, B.; Pertagnol, J.; Baur, F.; Hünecke, K.; Dehoust, G.; Bulach, W.; Wiegmann, K. (2019): BioRest : Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem (Strom-, Wärme- und Verkehrssektor). Texte. Band 115/2019. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-24_texte_115-2019_biorest.pdf. Stand: 08.08.2022.

Gierens, K. (2021): Kondensstreifenbildung bei Flugzeugen mit Brennstoffzellenantrieb. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR). https://www.dlr.de/pa/desktopdefault.aspx/tabid-2342/6725_read-74330/. Stand: 17.03.2022.

Gössling, S.; Humpe, A. (2020): The global scale, distribution and growth of aviation:. Implications for climate change. Global Environmental Change 65 (1), S. 1–12. doi:10.1016/j.gloenvcha.2020.102194.

Hader, M.; Thomson, R.; Silva, N. de (2021): Ein Jahr Corona in den Branchen Luftverkehr und Raumfahrt. Roland Berger Holding GmbH. www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Ein-Jahr-Corona-in-den-Branchen-Luftverkehr-und-Raumfahrt.html. Stand: 09.02.2022.

Hiller, S. (2021): Norwegische Regionalairline will ab 2026 als erstes Elektroflugzeuge einsetzen. VS Intellectual Property GmbH. https://energyload.eu/elektromobilitaet/elektroflugzeug/norwegen-elektroflugzeug-2/. Stand: 09.02.2022.

Hobohm, J.; Maur, A. auf der; Dambeck, H.; Kemmler, A.; Koziel, S.; Kreidelmeyer, S.; Piégsa, A.; Wendring, P.; Meyer, B.; Apfelbacher, A.; Dotzauer, M.; Zech, K. (2018): Status und Perspektiven flüssiger Energieträger in der Energiewende. Prognos AG; Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT und des Deutschen Biomasseforschungszentrums DBFZ.

International Energy Agency (IEA) (2019): The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities. International Energy Agency (IEA). https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf. Stand: 17.03.2022.

Jetzke, T. (2017): Elektrisches Fliegen. Von der Drohne zum Passagierflugzeug. iit perspektive. Band 33. Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (iit). https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/elektrisches-fliegen-von-der-drohne-zum-passagierflugzeug/. Stand: 14.09.2017.

Kasten, P. (2020): E-Fuels im Verkehrssektor. Kurzstudie über den Stand des Wissens und die mögliche Bedeutung von E-Fuels für den Klimaschutz im Verkehrssektor. Öko-Institut e. V.

Koenen, J. (2021): Schwanenhals und Haifischflosse: Airbus und Boeing feilen am nachhaltigen Jet. Handelsblatt Media Group GmbH & Co. KG. www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/luftfahrt-schwanenhals-und-haifischflosse-airbus-und-boeing-feilen-am-nachhaltigen-jet/27374822.html?ticket=ST-2655334-MswZPXPeTXFSdeOyCDHT-ap5. Stand: 09.02.2022.

Lee, D. S.; Fahey, D. W.; Skowron, A.; Allen, M. R.; Burkhardt, U.; Chen, Q.; Doherty, S. J.; Freeman, S.; Forster, P. M.; Fuglestvedt, J.; Gettelman, A.; León, R. R. de; Lim, L. L.; Lund, M. T.; Millar, R. J.; Owen, B.; Penner, J. E.; Pitari, G.; Prather, M. J.; Sausen, R.; Wilcox, L. J. (2021): The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. Atmospheric environment (Oxford, England: 1994) 244, S. 117834. doi:10.1016/j.atmosenv.2020.117834.

Martin, B.; Pestiaux, J.; Schobbens, Q.; Emmrich, J.; Hagemann, M. (2020): A radical transformation of mobility in Europe: Exploring the decarbonisation of the transport sector by 2040. Explorative scenario and related policy packages. https://www.greenpeace.org/static/planet4-belgium-stateless/2020/09/6a3a7fc4-transportroadmap_report_september2020_2.pdf. Stand: 09.02.2022.

NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2021): Factsheet: Übersicht und Einordnung alternativer Kraftstoffe. https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2021/11/Factsheet_alternative-Kraftstoffe_NOW-GmbH.pdf. Stand: 17.03.2022.

Öko-Institut e. V. (2017): Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Synthesepapier zum Rohstoffbedarf für Batterien und Brennstoffzellen. Öko-Institut e. V.

Öko-Institut e.V. (2020): Factsheet 1: Klimaschädliche Wirkungen des Luftverkehrs. https://fliegen-und-klima.de/downloads/Factsheet_1_klimaschaedliche_Wirkungen.pdf. Stand: 17.03.2022.

Purr, K.; Osiek, D.; Lange, M.; Adlunger, K.; Burger, A.; Hain, B.; Kuhnhenn, K.; Klaus, T.; Lehmann, H.; Mönch, Lars, Müschen, Klaus; Proske, C.; Schmied, M.; Vollmer, C. (2016): Integration of Power to Gas/ Po wer to Liquids into the ongoing transformation process. Position. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/integration-of-power-to-gas-power-to-liquids-into. Stand: 17.03.2022.

Scheid, L. (2020): Auf dem Weg zum klimaneutralen Fliegen. ZEIT ONLINE GmbH. www.zeit.de/mobilitaet/2020-10/biokerosin-flugverkehr-green-deal-klimaschutz. Stand: 09.02.2022.

Spaeth, A. (2020): Das Wasserstoff-Flugzeug nimmt Gestalt an. www.nzz.ch/mobilitaet/luftfahrt/airbus-studien-das-wasserstoff-flugzeug-nimmt-gestalt-an-ld.1578583. Stand: 09.02.2022.

Statista GmbH (2021): Anzahl der Flüge in der weltweiten Luftfahrt von 2014 bis 2020. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/411620/umfrage/anzahl-der-weltweiten-fluege/. Stand: 09.02.2022.

Statista GmbH (2022): Statistiken zum Thema Flugpassagierverkehr und Klimaschutz. https://de.statista.com/themen/6157/flugpassagierverkehr-und-klimaschutz/#dossierKeyfigures, Zugriff. Stand: 17.03.2022.

tagesschau.de (2021): CO2-neutrales Kerosin aus dem Emsland. Produktion in neuer Anlage. www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/synthetisches-kerosin-emsland-atmosfair-lufthansa-101.html. Stand: 09.02.2022.

Voigt, C.; Kleine, J.; Sauer, D.; Moore, R. H.; Bräuer, T.; Le Clercq, P.; Kaufmann, S.; Scheibe, M.; Jurkat-Witschas, T.; Aigner, M.; Bauder, U.; Boose, Y.; Borrmann, S.; Crosbie, E.; Diskin, G. S.; DiGangi, J.; Hahn, V.; Heckl, C.; Huber, F.; Nowak, J. B.; Rapp, M.; Rauch, B.; Robinson, C.; Schripp, T.; Shook, M.; Winstead, E.; Ziemba, L.; Schlager, H.; Anderson, B. E. (2021): Cleaner burning aviation fuels can reduce contrail cloudiness. Commun Earth Environ 2 (1), S. 1–10. doi:10.1038/s43247-021-00174-y.

Neue Regionalität

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e.V. (Flughafenverband ADV) (2022): Aktuelle Verkehrszahlen. https://www.adv.aero/aktuelle-verkehrszahlen/. Stand: 11.08.2022.

Beilhammer, M. (2017): Die multifunktionale Stadt: das Modell der Zukunft unter der Lupe. Schwarzer.de Software + Internet GmbH. www.architektur-welt.de/die-multifunktionale-stadt. Stand: 31.01.2022.

Beller, S. (2020): Die 15-Minuten-Stadt. Greenpeace Media GmbH. https://www.greenpeace-magazin.de/aktuelles/die-15-minuten-stadt. Stand: 31.01.2022.

Benz, M. (2021a): Das Reisen ist ein Freiheitsrecht – dennoch muss sich nach Corona einiges ändern. Neue Zürcher Zeitung. www.nzz.ch/meinung/reisen-nach-corona-drei-trends-zu-den-ferien-der-zukunft-ld.1629543. Stand: 31.01.2022.

Benz, M. (2021b): Regionale Lebensmittel: Überschätzter Effekt für Umwelt und Klima. Neue Zürcher Zeitung.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2019): Stadtgrün – Artenreich und Vielfältig. Stand: 08.11.2021.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2021): Öko-Barometer 2020. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=12. Stand: 31.01.2022.

Dambeck, H.; Zuber, H. (2020): Wie eine Stadt mit Superinseln die Verkehrswende schaffen will. SPIEGEL-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG. www.spiegel.de/wirtschaft/verkehrswende-in-barcelona-auf-superinseln-haben-fahrraeder-und-fussgaenger-vorrang-a-2c5f7774-7fb5-4965-9ed2-afe85010f7c5. Stand: 31.01.2022.

Deutsche Flugsicherung GmbH (2021): Die Talfahrt ist vorbei. https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Presse/Pressemitteilungen/2021/07.07.2021.-%20%20Die%20Talfahrt%20ist%20vorbei/. Stand: 08.11.2021.

Deutschlandfunk (2021): Bio und regionale Waren - Wie sich unser Konsum auf Klima und Umwelt auswirkt. https://www.deutschlandfunk.de/bio-und-regionale-waren-wie-sich-unser-konsum-auf-klima-und.724.de.html?dram:article_id=493910. Stand: 01.11.2021.

Eisele, I. (2018): Die Schattenseiten des Tourismus. Deutsche Welle (dw). https://www.dw.com/de/die-schattenseiten-des-tourismus/a-45143568. Stand: 31.01.2022.

European Travel Commission (ETC) (2021): ETC Handbook. Encouraging Sustainable Tourism Practices. https://etc-corporate.org/uploads/2021/09/ETC_SUSTAINABLE_TOURISM_HANDBOOK_vs6_FINAL.pdf. Stand: 26.10.2021.

Handelsjournal (2019): Regionale Produkte sind Verbrauchern lieb und teuer. https://www.handelsjournal.de/handel/branchen/regionale-produkte-sind-verbrauchern-lieb-und-teuer.html. Stand: 31.01.2022.

Heinsohn, K. (2020): Juni-UPDATE: dwif-Corona-Befragung liefert aktuelles Stimmungsbild der Touristiker*innen. dwif-Consulting GmbH. www.dwif.de/news/item/corona-befragung-tourismus-update.html. Stand: 31.01.2022.

Informationsdienst Wissenschaft (2021): Pakete mit Bus und Bahn transportieren: Machbarkeitsstudien prüfen innovative Ansätze für Bayern. https://nachrichten.idw-online.de/2021/07/14/pakete-mit-bus-und-bahn-transportieren-machbarkeitsstudien-pruefen-innovative-ansaetze-fuer-bayern/. Stand: 01.02.2022.

Just, T.; Plößl, F. (Hrsg.) (2021): Die Europäische Stadt Nach Corona. Strategien Für Resiliente Städte und Immobilien. Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-35431-2).

Kampffmeyer, N.; Motschall, M.; Scherf, C.-S.; Weber, M.; Kern, M.; Krauß, J. (2021): Nachhaltigkeit und Regionalität digitaler Plattformen in den Bedürfnisfeldern Ernährung und Mobilität. Synthesepapier des Projekts regGEM:digital. https://www.reggemdigital.de/fileadmin/reggem-digital/user_upload/reggemdigital_synthesepapier_finalb.pdf. Stand: 31.01.2022.

Kirig, A. (2020): Tourismus nach Corona: Alles auf Resonanz! Zukunftsinstitut GmbH. https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/tourismus-nach-corona-alles-auf-resonanz/. Stand: 31.01.2022.

Maier, J. (2020): Wie die 15-Minuten-Stadt zum Trend wird. Handelsblatt Media Group GmbH & Co. KG. https://veranstaltungen.handelsblatt.com/autogipfel/wie-die-15-minuten-stadt-zum-trend-wird/. Stand: 31.01.2022.

Maihold, G.; Mühlhöfer, F. (2021): Instabile Lieferketten gefährden die Versorgungssicherheit. SWP-Aktuell. Band 80. https://www.swp-berlin.org/publications/products/aktuell/2021A80_Lieferketten_01.pdf. Stand: 01.03.2022. doi:10.18449/2021A80.

Moschitz, H.; Frick, R.; Oehen, B. (2018): Von global zu lokal. Stärkung regionaler Versorgungskreisläufe von Städten als Baustein für eine nachhaltige Ernährungspolitik – drei Fallstudien. In: Schwerpunkt: Globalisierung gestalten. – Der kritische Agrarbericht 2018. 185-189. Hamm.

Müller, M. (2012): CO2-Fußabdruck und Umweltbilanz regionaler Lebensmittel. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/landwirtschaft/pdf/IFEU_Umwelt_Regionale_Lebensmittel_2012_final_handout.pdf. Stand: 01.11.2021.

Penker, M.; Payer, H. (2005): Lebensmittel im Widerspruch zwischen regionaler Herkunft und globaler Verfügbarkeit. In: Nachhaltigkeit und Ernährung. Frankfurt/Main [u.a.].

Renn, O.; Engels, A.; Becker, S.; Brandhorst, J.; Camier, C.; Mack, B.; Neukirch, M.; Kraft, D. (2021): Verhaltensänderungen: Entwickeln sich kurzfristige Verhaltensänderungen während der Coronakrise zu nachhaltigen Verhaltensgewohnheiten?

Sauter, A.; Meyer, R. (2003): Potenziale zum Ausbau der regionalen Nahrungsmittelversorgung. Endbericht zum TA-Projekt „Entwicklungstendenzen bei Nahrungsmittelangebot und -nachfrage und ihre Folgen“. doi:10.5445/IR/1000103723.

Schneider, P. (2021): Wie Corona die Reiselust der Deutschen verändert hat. YouGov Deutschland GmbH. https://yougov.de/news/2021/07/05/wie-corona-die-reiselust-der-deutschen-verandert-h/. Stand: 31.01.2022.

Schreiber, F.; Becker, A.; Göppert, H.; Schnur, O. (2017): Digital vernetzt und lokal verbunden? Nachbarschaftsplattformen als Potenzial für sozialen Zusammenhalt und Engagement – ein Werkstattbericht. vhw Forum Wohnen und Stadtentwicklung (4), S. 211–216.

Tobisch, S. T. (2021): Stadt zu Fuß. Der aktuelle Stand der Walkability-Forschung und seine Implikationen für die Entwicklung der fußgängerInnenfreundlichen Stadt am Beispiel des Wiener Westbahnhofareals. doi:10.34726/HSS.2021.70840.

Umweltbundesamt (UBA) (2019): Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-29_texte_55-2019_starkregen-stadtentwicklung.pdf. Stand: 08.11.2021.

Umweltbundesamt (UBA) (2021): Nachhaltiger Tourismus. https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/nachhaltiger-tourismus#bedeutung-des-tourismus. Stand: 26.10.2021.

Universität der Bundeswehr München (2021): Overtourism – auch in deutschen Städten unvermeidbar? https://www.unibw.de/home/news/overtourism-auch-in-deutschen-staedten-unvermeidbar. Stand: 08.11.2021.

Unnikrishnan, S.; Biggs, C.; Singh, N. (2020): Sustainability Matters Now More Than Ever for Consumer Companies. Boston Consulting Group (BCG). www.bcg.com/de-de/publications/2020/sustainability-matters-now-more-than-ever-for-consumer-companies. Stand: 31.01.2022.

Wissenschaftliche Dienste (2016): Zum Begriff der Regionalität bei der Lebensmittelerzeugung. Deutscher Bundestag. https://www.bundestag.de/resource/blob/421390/fbe9c9758380c056946fbc59edb3d77b/wd-5-022-16-pdf-data.pdf. Stand: 31.01.2022.

Zhiyenbek, A.; Beretta, C.; Stossel Franziska (2017): Ökobilanzierung Früchte- und Gemüseproduktion. ETH Zürich. https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2018-02/2017-02-Studie-Fruechte-und-Gemuese-Oekobilanz_0.pdf. Stand: 08.11.2021.

Zukunftsinstitut GmbH (2021): Megatrend Urbanisierung. https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-urbanisierung/. Stand: 31.01.2022.

Zwingenberger, O. (2019): ADAC Reisemonitor. Trendforschung im Reisemarkt 2019 - eine ADAC Medien und Reise GmbH Studie. www.trentinomarketing.org/documenti/adac-reisemonitor-2019.pdf. Stand: 31.01.2022.

Resilienz als Grundlage einer zukunftsfähigen Gesellschaft

Agora Energiewende; Agora Verkehrswende; Stiftung Klimaneutralität (2021): Das Klimaschutz-Sofortprogramm. 22 Eckpunkte für die ersten 100 Tage der neuen Bundesregierung. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_06_DE_100Tage_LP20/A-EW_229_Klimaschutz-Sofortprogramm_WEB.pdf. Stand: 30.08.2022.

Alcántara, S.; Kuhn, R.; Renn, O.; Bach, N.; Böhm, B.; Dienel, H.-L.; Ullrich, P.; Schröder, C.; Walk, H. (2014): DELIKAT – Fachdialoge Deliberative Demokratie: Analyse Partizipativer Verfahren für den Transformationsprozess. Texte. Band 31/2014. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_31_2014_delikat-fachdialoge_deliberative_demokratie.pdf. Stand: 08.06.2022.

Anzlinger, J. (o.J.): Wie der Bundestag den Klimawandel verdrängte. Süddeutsche Zeitung. https://www.sueddeutsche.de/projekte/artikel/politik/wie-der-bundestag-ueber-klimapolitik-spricht-e704090/. Stand: 08.06.2022.

Barchet, R.; Moorhoff, M.; Perrey, J.; Saffert, P.; Spillecke, D.; Staack, Y. (2021): Coronavirus COVID-19. Consumer insights from Germany. https://www.mckinsey.de/~/media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2021/2021-03-25%20consumer%20sentiment%20march/covid19%20consumer%20sentiment%20survey%20march%202021.pdf. Stand: 08.06.2022.

Brink, S.; Löher, J.; Levering, B.; Icks, A. (2021): Resilienz von Unternehmen: Einflussfaktoren in der Corona-Pandemie. IfM-Materialien. Band 289. Institut für Mittelstandsforschung (IfM). https://www.econstor.eu/bitstream/10419/248423/1/1780996454.pdf. Stand: 24.05.2022.

Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI) (2022): Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen. Umsetzung des Sendai Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge (2015–2030) – Der Beitrag Deutschlands 2022–2030. Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI). https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Sendai-Katrima/deutsche-strategie-resilienz-lang_download.pdf;jsessionid=322D79838EBF774C340AB07E5DE85F3D.live361?__blob=publicationFile&v=4. Stand: 15.08.2022.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB); Umweltbundesamt (UBA) (2017): Schritt für Schritt zum nach- Schritt für Schritt zum nach haltigen Lieferkettenmanagement haltigen Lieferkettenmanagement. Praxisleitfaden für UnternehmenPraxisleitfaden für Unternehmen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB); Umweltbundesamt (UBA). https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/leitfaden_nachhaltige_lieferkette_bf.pdf. Stand: 08.06.2022.

Centola, D.; Becker, J.; Brackbill, D.; Baronchelli, A. (2018): Experimental evidence for tipping points in social convention. Science 360 (6393), S. 1116–1119. doi:10.1126/science.aas8827.

Collins, J.; Russell, R. (2021): Umweltgerechtigkeit: Warum Bürgerrechte und Klimaschutz untrennbar verbunden sind. Deutsche Welle (dw). https://www.dw.com/de/umweltgerechtigkeit-warum-bürgerrechte-und-klimaschutz-untrennbar-verbunden-sind/a-59143138. Stand: 08.06.2022.

Die Bundesregierung (2021): Die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Weiterentwicklung 2021. https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/3d3b15cd92d0261e7a0bcdc8f43b7839/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-nicht-barrierefrei-data.pdf?download=1. Stand: 11.08.2022.

Dunn Cavelty, M.; Prior, T. (2013): Das Konzept der Resilienz: Gegenwart und Zukunft. ETH Zürich. https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/72932/1/eth-7422-01.pdf. Stand: 08.06.2022. doi:10.3929/ethz-a-009979028.

Edler, J.; Blind, K.; Frietsch, R.; Kimpeler, S.; Kroll, H.; Lerch, C.; Reiss, T.; Roth, F.; Schubert, T.; Schuler, J.; Walz, R. (2020): Technologiesouveränität. Von der Forderung zum Konzept. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI). https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/publikationen/technologiesouveraenitaet.pdf. Stand: 31.05.2022.

Eisenriegler, S. (Hrsg.) (2020): Kreislaufwirtschaft in der EU. Eine Zwischenbilanz. Wiesbaden, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-658-27379-8.

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2018): Regionale Wertschöpfung mit der Energiewende. Erfahrungen aus der Praxis für die Praxis. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH. https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/Praxisleitfaeden/201806_Leitfaden_Regionale_Wertschoepfung_Energiewende_4.pdf. Stand: 08.06.2022.

Europäische Kommission (2020): Charting the course towards a more resilient Europe. 2020 Strategic Foresight Report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1_0.pdf. Stand: 29.03.2022.

Europäische Kommission (2021a): Resilience Dashboards for the Social and Economic, Green, Digital, and Geopolitical Dimensions. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/dashboard_report_20211129_en.pdf. Stand: 18.05.2022.

Europäische Kommission (2021b): The EU's capacity and freedom to act. 2021 Strategic Foresight Report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2021_en.pdf. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2022): Twinning the green and digital transitions in the new geopolitical context. 2022 Strategic Foresight Report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2022.pdf. Stand: 30.08.2022.

Felschen, C. (2022): Heil will Menschen mit geringen und mittleren Einkommen entlasten. ZEIT ONLINE GmbH. https://www.zeit.de/politik/deutschland/2022-05/inflation-hubertus-heil-klimageld-buergergeld-entlastung-plan. Stand: 28.05.2022.

Fischedick, M.; Schneidewind, U. (2020): Folgen der Corona-Krise und Klimaschutz. Langfristige Zukunftsgestaltung im Blick behalten: wirtschaftliche Hilfen geschickt lenken und Synergiepotenziale für dringend notwendige Zukunftsinvestitionen ausschöpfen. Zukunftsimpuls. Band 12. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7642/file/ZI12_Corona-Krise.pdf. Stand: 08.06.2022.

Flüter-Hoffmann, C.; Hammermann, A.; Stettes, O. (2018): Individuelle und organisationale Resilienz. Theoretische Konzeption und empirische Analyse auf Basis eines kombinierten Beschäftigten-Betriebsdatensatzes. IW-Analysen. Band 127. Institut der deutschen Wirtschaft. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/IW-Analysen/PDF/2018/Analyse_127_Individuelle_Resilienz.pdf. Stand: 24.05.2022.

Folkers, A. (2017): Das Sicherheitsdispositiv der Resilienz. Katastrophische Risiken und die Biopolitik vitaler Systeme. Frankfurt am Main/ New York.

Frei, N.; Nachtwey, O. (2021): Quellen des «Querdenkertums». Eine politische Soziologie der Corona-Proteste in Baden-Württemberg. https://www.boell-bw.de/sites/default/files/2021-11/Studie_Quellen%20des%20Querdenkertums.pdf.

Fulterer, A. M.; Leusbrock, I. (2018): Energieversorgungsysteme: resilient und nachhaltig in die Zukunft. nachhaltige technologien (3), S. 21–24.

Gellrich, A.; Burger, A.; Tews, K.; Simon, C.; Seider, S. (2021): 25 Jahre Umweltbewusstseinsforschung im Umweltressort. Langfristige Entwicklungen und aktuelle Ergebnisse. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_umweltbewusstseinsstudie_bf.pdf. Stand: 08.06.2022.

Geschäftsstelle Deutsches Global Compact Netzwerk (DGCN); Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) (2012): Nachhaltigkeit in der Lieferkette. Ein praktischer Leitfaden zur kontinuierlichen Verbesserung. https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Lieferkettenmanagement/nachhaltigkeit_in_der_lieferkette.pdf. Stand: 08.06.2022.

Hertwig, M. (2021): Resiliente Wertschöpfungsketten: Transparenz als Krisenprävention. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). https://blog.iao.fraunhofer.de/resiliente-wertschoepfungsketten-transparenz-als-krisenpraevention/. Stand: 08.06.2022.

International Labour Organization (ILO) (2015): Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf. Stand: 27.05.2022.

Jungmichel, N.; Nill, M.; Schampel, C.; Weiss, D.; Garcia, B. (2019): Nachhaltiges Lieferkettenmanagement in der Praxis. Beispiele, Erfahrungen und Tipps. https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/Lieferkettenmanagement-PraxisTipps-final.pdf. Stand: 30.08.2022.

Kagermann, H.; Süssenguth, F.; Körner, J.; Liepold, A.; Behrens, J. H. (2021): Resilienz als wirtschafts- und innovationspolitisches Gestaltungsziel. acatech IMPULS. https://www.acatech.de/publikation/resilienz-als-wirtschafts-und-innovationspolitisches-gestaltungsziel/download-pdf?lang=de. Stand: 19.05.2022.

Kahlenborn, W.; Oehlmann, M.; Linsenmeier, M.; Bacher, K.; Töpfer, K.; Blazejczak, J.; Edler, D.; Lehr, U.; Lutz, C.; Nieters, A.; Flaute, M.; Büchele, R.; Wolgam, G.; Andrä, P. (2019): Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz. Kurzbericht. Climate Change. Band 15/2019. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikati-

onen/2019-05-07_texte_15-2019_chancen-klimaschutz_kurzbericht_de.pdf. Stand: 08.06.2022.

Kolvenbach, M. (2022): Sorge um Deutschlands IT-Sicherheit. https://www.tagesschau.de/investigativ/swr/cyberkrieg-ukraine-101.html. Stand: 08.06.2022.

Krebs, T.; Steitz, J. (2021): Öffentliche Finanzbedarfe für Klimainvestitionen im Zeitraum 2021-2030. Forum New Economy Working Papers. Band 03. Agora Energiewende. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_09_KlimaInvest2030/FNE_AEW_KlimaInvest2030_WEB.pdf. Stand: 30.08.2022.

Liedtke, C.; Kühlert, M.; Wiesen, K.; Stinder, A. K.; Brauer, J.; Beckmann, J.; Fedato, C.; El Mourabit, X.; Büttgen, A.; Speck, M. (2020): Nachhaltige Lieferketten. Global kooperative Regionalwirtschaften für Wohlstand und Resilienz. Zukunftsimpuls. Band 11. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH.

Macholdt, J. (2021): Bodenfruchtbarkeit: Bedeutung und Förderung aus pflanzenbaulicher Sicht. Getreidemagazin 27 (6), S. 12–15. doi:10.13140/RG.2.2.17273.60000.

Marg, O. (2016): Resilienz von Haushalten gegenüber extremen Ereignissen. Dissertation.

McKinnon, A. (2018): Balancing Efficiency and Resilience in Multimodal Supply Chains. International Transport Forum Discussion Papers. OECD Publishing. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/efficiency-resilience-multimodal-supply-chains_0.pdf. Stand: 24.05.2022.

Reckwitz, A. (2020): Der Staat wird zum Risikomanager. https://www.tagesspiegel.de/politik/corona-krise-als-training-der-staat-wird-zum-risikomanager/25713428.html. Stand: 27.05.2022.

RedaktionsNetzwerk Deutschland (RND) (2021): Flutkatastrophe: Mehrheit der Deutschen sieht Zusammenhang mit Klimawandel. https://www.rnd.de/politik/flutkatastrophe-klimawandel-zusammenhang-wird-von-mehrheit-der-deutschen-gesehen-QHPKU6CFMGCRSETM5CT4EOXDZE.html. Stand: 08.06.2022.

Reuter, C.; Schneider, W.; Eberz, D. (2019): Resilient Smart Farming (RSF) – Nutzung digitaler Technologien in krisensicherer Infrastruktur. In: Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen - ein Widerspruch in sich? : Referate der 39. GIL-Jahrestagung, 18.-19. Februar 2019 Wien, Österreich. – GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI) Proceedings. S. 177–182. Bonn.

Roth, F.; Warnke, P.; Niessen, P.; Edler, J. (2021): Systemische Resilienz – Einsichten aus der Innovationsforschung. perspektiven policy brief. Band 03/2021.

Rudloff, B. (2022): Wirtschaftliche Resilienz: Kompass oder Catchword? Welche Fallstricke und Folgeeffekte die EU im Krisenmanagement beachten muss. https://www.swp-berlin.org/publications/products/studien/2022S01_Resilienz.pdf. Stand: 18.05.2022.

Schelewsky, M.; Canzler, W. (2017): Vulnerabilität und Resilienz im Verkehrssektor. ÖW 32 (4), S. 25–26. doi:10.14512/OEW320425.

Steffen, W.; Broadgate, W.; Deutsch, L.; Gaffney, O.; Ludwig, C. (2015): The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. The Anthropocene Review, S. 1–18. doi:10.1177/2053019614564785.

Umweltbundesamt (UBA); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2021): Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. Positiver Trend der Vorjahre setzt sich fort / 40,8 Prozent Rückgang seit 1990. https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent. Stand: 30.08.2022.

Walz, R.; Bodenheimer, M.; Roth, F. (2022): Zwei Jahre Corona-Pandemie: Lehren für gesellschaftliche Resilienz und die Nachhaltigkeitstransformation. Gutachten im Auftrag des Rates für Nachhaltige Entwicklung (RNE). Rat für Nachhaltige Entwicklung. https://www.nachhaltigkeitsrat.de/wp-content/uploads/2022/03/RNE_Gutachten_gesellschaftliche_Resilienz_und_Nachhaltigkeitstransformation.pdf. Stand: 18.05.2022.

Wiggenbröker, C. (2022): Wenn Heizen arm macht - und wie der Staat helfen kann. Westdeutscher Rundfunk. https://www1.wdr.de/nachrichten/energiearmut-nrw-preise-russland-ukraine-100.html. Stand: 27.05.2022.

World Economic Forum (2021): The Global Risks Report 2021. 16th Edition. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf. Stand: 08.06.2022.

Zukunftsinstitut GmbH (2022): Megatrend Individualisierung. https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrend-individualisierung/. Stand: 08.06.2022.

Mobile Arbeit, mobile Arbeitnehmer*innen und mobile Organisationen

Acerini, L.; Bordat, S.; Fitzpatrick, L.; Jennings, T.; Stephens, A. (2021): Homeworking report. An assessment of the impact of teleworking on carbon savings and the longer-term effects on infrastructure services. Carbon Trust.

ada-Redaktion (2019): Digitales Teamwork. Wie funktioniert Zusammenarbeit auf Distanz? https://join-ada.podigee.io/46-neue-episode. Stand: 25.01.2022.

Alipour, J.-V.; Falck, O.; Peichl, A.; Sauer, S. (2021): Homeoffice-Potenzial weiterhin nicht ausgeschöpft. ifo Schnelldienst digital (6).

Bähr, U.; Biemann, J.; Hentschel, P.; Lietzau, J. (2020): Coworking im ländlichen Raum. Bertelsmann Stiftung. doi:10.11586/2020076.

Bergmann, J. (2020): „Jetzt haben wir Kochkurse und Yoga-Sessions angeboten“. Süddeutsche Zeitung. https://www.sueddeutsche.de/karriere/arbeiten-nach-corona-homeoffice-job-corona-1.4973872. Stand: 25.01.2022.

Blug, F. (2021): Immersion: Eintauchen ins Metaverse. https://ada-magazin.com/de/immersion-eintauchen-ins-metaverse. Stand: 25.01.2022.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2020): Ländliche Regionen verstehen. Fakten und Hintergründe zum Leben und Arbeiten in ländlichen Regionen. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Bundesnetzagentur (2020): Jahresbericht 2020. Märkte im digitalen Wandel. Bundesnetzagentur.

Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (BDL) (2018): Luftfahrt aktuell: Wofür braucht es innerdeutschen Luftverkehr? https://www.bdl.aero/de/publikation/wofuer-braucht-es-innerdeutschen-luftverkehr/. Stand: 18.11.2021.

Büttner, L.; Breitkreuz, A. (2020): Arbeiten nach Corona. Warum Homeoffice gut fürs Klima ist. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH (IZT).

Cogley, B. (2020): Twelve back-garden offices for working from home. Dezeen Limited. https://www.dezeen.com/2020/07/17/twelve-back-garden-offices-for-working-from-home-lookbook/#. Stand: 25.01.2022.

Cox-Nowak, K. (2021): Drei Zukunftsszenarien, wie sich der Arbeitsort auf Stadtbild, Mobilität und Nachhaltigkeit auswirken könnte. https://www.zukunftderarbeit.de/2021/05/04/drei-zukunftsszenarien-wie-sich-der-arbeitsort-auf-stadtbild-mobilitaet-und-nachhaltigkeit-auswirken-koennte/. Stand: 25.01.2022.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) (2020): 2020 weniger Urlaubsflüge ab Deutschland. https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2020/01/20200302_touristischer-luftverkehr-schrumpft.html. Stand: 18.11.2021.

Florian, D. (2021): “Working from home” oder “living at work”? Wie man hybride Arbeit erfolgreich gestaltet. Bertelsmann Stiftung. https://www.zukunftderarbeit.de/2021/09/02/working-from-home-oder-living-at-work-wie-man-hybride-arbeit-erfolgreich-gestaltet/. Stand: 25.01.2022.

Franzka, I. (2021): Homeoffice schafft neue Herausforderungen für Unternehmen. DIGITALE WELT Academy. https://digitaleweltmagazin.de/2021/03/17/homeoffice-schafft-neue-herausforderungen-fuer-unternehmen/. Stand: 25.01.2022.

Freitag, C.; Berners-Lee, M.; Widdicks, K.; Knowles, B.; Blair, G. S.; Friday, A. (2021): The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. Patterns (New York, N.Y.) 2 (9), S. 100340. doi:10.1016/j.patter.2021.100340.

Friedrich, R.; Hoffmann, S.; Lampe, T.; Ullrich, S. (2021): Putting Sustainability at the Top of the Telco Agenda. Boston Consulting Group (BCG).

Gode, S. (2021): Arbeiten und Urlaub: Warum dieses Unternehmen seinen Mitarbeitern eine “Workation” auf Fuerteventura bezahlte. https://www.businessinsider.de/wirtschaft/arbeiten-und-urlaub-warum-dieses-unternehmen-seinen-mitarbeitern-eine-workation-auf-fuerteventura-bezahlte-b/. Stand: 25.01.2022.

Greenpeace USA (2017): Clicking Clean: Who is winning the race to build a green internet? Greenpeace USA.

Grzegorczyk, M.; Mariniello, M.; Nurski, L.; Schraepen, T. (2021): Blending the physical and virtual: a hybrid model for the future of work. Policy Contribution. Band 14. https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2021/06/PC-Hybrid-work.pdf. Stand: 25.01.2022.

Haas, M. (2022): Fünf Herausforderungen hybriden Arbeitens – und wie man sie meistert. https://www.manager-magazin.de/harvard/fuehrung/hybride-zusammenarbeit-die-fuenf-herausforderungen-und-wie-man-sie-meistert-a-5494dcef-e212-46da-9a24-85ba1981eb4e. Stand: 06.09.2022.

Hampel, L. (2020): Jetzt reisen nur noch die ganz Wichtigen. https://www.sueddeutsche.de/karriere/dienstreise-corona-reisen-1.4987471. Stand: 25.01.2022.

Hans-Böckler-Stiftung (2020): Homeoffice stärkt tradierte Arbeitsteilung. Böckler Impuls. Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/de/boeckler-impuls-homeoffice-starkt-tradierte-arbeitsteilung-23878.htm. Stand: 25.01.2022.

Heckel, M. (2021): Metaversum: Sprungbrett in die Zukunft. https://ada-magazin.com/de/metaversum-sprungbrett-in-die-zukunft. Stand: 25.01.2022.

Hirth, S. (2020): Neuer Reisetrend „Workation“: Expedia bietet Home-Office-müden Arbeitnehmern eine Luxus-Workation für nur 20,20 Euro. Expedia. https://www.presseportal.de/pm/9696/4788174. Stand: 25.01.2022.

ifo Institut (2020): ifo Institut: Unternehmen planen auch nach Corona weniger Dienstreisen. https://www.ifo.de/node/56292. Stand: 25.01.2022.

Jetzke, T.; Richter, S.; Abel, S.; Keppner, B.; Kahlenborn, W.; Weiss, D. (2020): Umweltrelevante Zukunftsthemen: Von Blockchain über Raumfahrt bis zu virtuellen Welten – Ergebnisse des ersten Horizon Scanning-Zyklus für das Umweltressort. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/vdi_br_uba_report_horizon_scanning_web-bf.pdf. Stand: 30.11.2021.

Jung, R. (2020): Corona und Arbeitszeit: Lücke zwischen den Geschlechtern bleibt - Frauen erhalten seltener Aufstockung bei Kurzarbeit. Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/de/pressemitteilungen-2675-corona-und-arbeitszeit-lucke-zwischen-den-geschlechtern-bleibt-29563.htm. Stand: 25.01.2022.

Kunze, F. (2021): Homeoffice und Mobiles Arbeiten: Worauf sich Arbeitgeber langfristig einstellen sollten. Bertelsmann Stiftung. https://www.zukunftderarbeit.de/2021/04/22/worauf-sich-arbeitgeber-langfristig-einstellen-sollten/. Stand: 25.01.2022.

Masanet, E.; Shehabi, A.; Lei, N.; Smith, S.; Koomey, J. (2020): Recalibrating global data center energy-use estimates. Science (New York, N.Y.) 367 (6481), S. 984–986. doi:10.1126/science.aba3758.

Michelsen, C. (2020): Corona und das Home-Office: Zäsur für den Wohnungsmarkt? Kommentar. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.802063.de/20-45-3.pdf. Stand: 25.01.2022. doi:10.18723/diw_wb:2020-45-3.

Newport, C. (2016): Deep work. Rules for focused success in a distracted world. New York, Boston.

Oculus-Blog (2021): Introducing „Horizon Workrooms“: Remote Collaboration Reimagined. https://www.oculus.com/blog/workrooms/?locale=de_DE. Stand: 25.01.2022.

Sawatzki, F. (2021): Social health@work: Was macht mobiles Arbeiten mit unserer Gesundheit? Bertelsmann Stiftung. https://www.zukunftderarbeit.de/2021/04/13/social-healthwork-was-macht-mobiles-arbeiten-mit-unserer-gesundheit/. Stand: 25.01.2022.

Schmied, A. (2020): Coworking im ländlichen Raum: Eine Chance für strukturschwache Regionen. Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2020/november/coworking-im-laendlichen-raum-eine-chance-fuer-strukturschwache-regionen. Stand: 25.01.2022.

Sklar, J. (2020): ‘Zoom fatigue’ is taxing the brain. Here‘s why that happens. https://www.nationalgeographic.com/science/article/coronavirus-zoom-fatigue-is-taxing-the-brain-here-is-why-that-happens. Stand: 25.01.2022.

Statista GmbH (2021): Homeoffice und mobiles Arbeiten - ein Überblick. Statista Research Department. https://de.statista.com/themen/6093/homeoffice/. Stand: 25.01.2022.

Tenzer, F. (2022): Volumen der jährlich generierten/replizierten digitalen Datenmenge weltweit in den Jahren 2012 und 2020 und Prognose für 2025. Statista GmbH. https://de.statista.com/sta-

tistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen/#professional. Stand: 14.07.2022.

Umweltbundesamt (UBA) (2021): Fahrleistungen, Verkehrsleistungen und „Modal Split“. https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#-fahrleistung-im-personen-und-guterverkehr. Stand: 18.11.2021.

Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (ver.di) (2022): Homeoffice und mobile Arbeit. https://www.verdi.de/themen/arbeit/homeoffice-und-mobile-arbeit. Stand: 15.01.2022.

Wiedemann, M. (2020): Speckgürtel oder Speckwürfel: Wer profitiert von einer „Lust aufs Land“? https://blog-smartcountry.de/speckguertel-oder-speckwuerfel-wer-profitiert-von-einer-lust-aufs-land/. Stand: 25.01.2022.

Wintermann, B. (2021): New Work, Homeoffice und mobiles Arbeiten. Bertelsmann Stiftung. https://www.zukunftderarbeit.de/2021/01/13/new-work-homeoffice-und-mobiles-arbeiten/. Stand: 25.01.2022.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH; Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (EY) (2020): Zwischenbilanz COVID-19: Umweltpolitik und Digitalisierung. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH; Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (EY).

ZDF-Presseportal (2018): ZDF-Deutschland-Studie: Deutsche träumen vom Leben auf dem Land. https://presseportal.zdf.de/pressemitteilung/mitteilung/zdf-deutschland-studie-deutsche-traeumen-vom-leben-auf-dem-land/. Stand: 25.01.2022.

Wachsen durch Krisen: Zukünftige Handlungsspielräume der EU

Alcántara, S. (2016): Demokratietheorie und Partizipationspraxis. Analyse und Anwendungspotentiale deliberativer Verfahren. Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-11221-9.

Arnstein, S. R. (1969): A Ladder Of Citizen Participation. Journal of the American Institute of Planners 35 (4), S. 216–224. doi:10.1080/01944366908977225.

Beisel, K. M. (2022): Kommt die EU-Sperrklausel? https://www.sueddeutsche.de/politik/europawahl-sperrklausel-bundesregierung-1.5545267. Stand: 02.05.2022.

Böcher, M. (2016): How does science-based policy advice matter in policy making? The RIU model as a framework for analyzing and explaining processes of scientific knowledge transfer. Forest Policy and Economics 68, S. 65–72. doi:10.1016/j.forpol.2016.04.001.

Böcher, M. (2021): Kann Wissenschaft auch Politik? Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. https://www.ovgu.de/Universit%c3%a4t/Im+Portrait/Profilierungsschwerpunkte/Forschung+_+Transfer/Kann+Wissenschaft+auch+Politik_-p-116500.html. Stand: 13.05.2022.

Bohn, C.; Fuchs, D. (2019): Partizipative Transformation? – Die zentrale Rolle politischer Urteilsbildung für nachhaltigkeitsorientierte Partizipation in liberalen (Post-)Demokratien. In: Gegenwart und Zukunft sozial-ökologischer Transformation. S. 77–100. Baden-Baden.

Bovenschulte, M.; Ehrenberg-Silies, S.; Goluchowicz, K.; Bogenstahl, C. (2021): Regierungs-Foresight – Regierungs-Foresight – Stand und Perspektiven. iit perspektive. Band 59. Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (iit). https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/06/2021_06_10_iit-perspektive_Nr-59_Regierungs-Foresight.pdf. Stand: 24.04.2022.

Braun, D.; Grande, E. (2021): Europapolitik als Konfliktthema. Der Schlüssel liegt bei den Mainstream-Parteien. WZB Mitteilungen. Band 172. https://bibliothek.wzb.eu/artikel/2021/f-23996.pdf. Stand: 19.05.2022. doi:10.1111/jcms.13168.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV); Umweltbundesamt (UBA) (2021): Trotz Corona: Umwelt- und Klimaschutz bleibt für die Deutschen ein Top-Thema. https://www.bmuv.de/pressemitteilung/trotz-corona-umwelt-und-klimaschutz-bleibt-fuer-die-deutschen-ein-top-thema. Stand: 13.05.2022.

Bundesregierung (2022): Freigabe von ökologischen Vorrangflächen für die Futternutzung. Ausnahmeregelungen wegen Kriegsfolgen. https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/oekologische-vorrangflaechen-2024960. Stand: 13.05.2022.

Bürgerrat.de (2021): Geloste Bürger diskutierten über EU. https://www.buergerrat.de/aktuelles/geloste-buerger-diskutierten-ueber-eu/. Stand: 02.05.2022.

Burns, C.; Eckersley, P.; Tobin, P. (2019): EU environmental policy in times of crisis. Journal of European Public Policy 27 (1), S. 1–19. doi:10.1080/13501763.2018.1561741.

Claussen, W. (2013): Wo können Beteiligungsprojekte in der Sozialen Stadt auf der Stufenleiter der Partizipation angesiedelt werden? eNewsletter Netzwerk Bürgerbeteiligung. Netzwerk Bürgerbeteiligung. https://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter_beitraege/nbb_claussen_131213.pdf. Stand: 13.05.2022.

Conference on the future of Europe (2021): Mehrsprachige digitale Plattform der Konferenz zur Zukunft Europas. Dritter Zwischenbericht. https://futureu.europa.eu/rails/active_storage/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbFNHIiwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--3d2c9566c05f8cf855cc7d0dd5e75a3c52439342/COMM-2021-00809-00-00-DE-TRA-00.pdf. Stand: 10.02.202.

EPA Network (2020): European Green Recovery – Building back better based on the Green Deal. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/epa_network_european_green_recovery.pdf. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2019): Der europäische Grüne Deal. Mitteilung der Europäischen Kommission. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640. Stand: 10.02.2022.

Europäische Kommission (2020a): Charting the course towards a more resilient Europe. 2020 Strategic Foresight Report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1_0.pdf. Stand: 29.03.2022.

Europäische Kommission (2020b): Der Investitionsplan für den europäischen Grünen Deal und der Mechanismus für einen gerechten Übergang. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_20_24. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2020c): Coronakrise: Kommission legt EU-Impfstoffstrategie vor. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_1103. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2021a): Better Regulation Guidelines. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/swd2021_305_en.pdf. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2021b): Better Regulation Toolbox. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/br_toolbox-nov_2021_en_0.pdf. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2021c): European Missions. Adaptation to Climate Change. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/funding/documents/climat_mission_implementation_plan_final_for_publication.pdf. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2021d): Missions European. 100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/funding/documents/cities_mission_implementation_plan.pdf. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2021e): Recovery and Resilience Scoreboard. https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/index.html?lang=en. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2021f): Resilience Dashboards for the Social and Economic, Green, Digital, and Geopolitical Dimensions. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/dashboard_report_20211129_en.pdf. Stand: 18.05.2022.

Europäische Kommission (2021g): The EU's capacity and freedom to act. 2021 Strategic Foresight Report. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2021_en.pdf. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2021h): Eurobarometer: Vertrauen in Europäische Union seit letztem Sommer gestiegen. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_1867. Stand: 02.05.2022.

Europäische Kommission (2022a): EU-Netz für strategische Vorausschau. https://ec.europa.eu/info/strategy/strategic-planning/strategic-foresight_de#eu-netz-fr-strategische-vorausschau. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2022b): Europäischer Grüner Deal. Erster klimaneutraler Kontinent werden. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2022c): Natura 2000. https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm?etrans=-de. Stand: 13.05.2022.

Europäische Kommission (2022d): Strategische Vorausschau. https://ec.europa.eu/info/strategy/strategic-planning/strategic-foresight_de. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2022e): The EU Environmental Foresight System (FORENV). Final report of 2020-21 annual cycle. https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifier=0c49a67d-9523-11ec-b4e4-01aa75ed71a1&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part=. Stand: 11.04.2022.

Europäische Kommission (2022f): Konferenz zur Zukunft Europas. Folgemaßnahmen. https://futureu.europa.eu/pages/follow-up. Stand: 06.09.2022.

Europäisches Parlament (2022): Future of Europe: Conference plenary puts finishing touches to proposals. https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/eu-affairs/20220408STO26913/future-of-europe-conference-plenary-puts-finishing-touches-to-proposals. Stand: 02.05.2022.

European Strategy and Policy Analysis System (ESPAS) (o.J.): ESPAS – at the heart of EU foresight. https://espas.eu/.

Foa, R. S.; Klassen, A.; Slade, M.; Rand, A.; Collins, R. (2020): The Global Satisfaction with Democracy Report 2020. https://www.cam.ac.uk/system/files/report2020_003.pdf. Stand: 10.02.2022.

Gaub, F. (2020): Why Does Foresight Matter in a Time of Crisis? https://www.institutmontaigne.org/en/blog/why-does-foresight-matter-time-crisis. Stand: 19.05.2022.

Grimmel, A. (2020): Einleitung: Die neue Gleichzeitigkeit von Integration und Desintegration in der Europäischen Union. In: Die neue Europäische Union. Zwischen Integration und Desintegration. S. 27–38. Baden-Baden.

Hans-Böckler-Stiftung (2020): Die EU muss Vertrauen zurückgewinnen. Böckler Impuls. Band 6. Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/de/boeckler-impuls-die-eu-muss-vertrauen-zuruckgewinnen-24581.htm. Stand: 02.05.2022.

Heinrich-Böll-Stiftung (2021): Repräsentative Umfrage: Deutsche haben hohe Erwartungen an die Europapolitik der nächsten Bundesregierung. https://www.boell.de/de/2021/06/16/repraesentative-umfrage-deutsche-haben-hohe-erwartungen-die-europapolitik-der-naechsten. Stand: 02.05.2022.

Homeyer, I. von; Oberthür, S.; Jordan, A. J. (2021): EU climate and energy governance in times of crisis: towards a new agenda. Journal of European Public Policy 28 (7), S. 959–979. doi:10.1080/13501763.2021.1918221.

Jugendrat der Generationen Stiftung (2021): Umfrage offenbart: Vertrauen junger Menschen in die Politik ist tief erschüttert. https://blog.generationenstiftung.com/2021/06/24/umfrage-offenbart-vertrauen-junger-menschen-in-die-politik-ist-tief-erschuettert/. Stand: 10.02.2022.

Kietz, D.; von Ondarza, N. (2014): Europaskeptiker im Europäischen Parlament. In Brüssel isoliert und zerstritten, treiben sie die nationale Europapolitik vor sich her. SWP-Aktuell. https://www.swp-berlin.org/publications/products/aktuell/2014A07_ktz_orz.pdf. Stand: 19.05.2022.

Laffan, B. (2019): Future Scenarios of the European Union. In: Oxford Research Encyclopedia of Politics. doi:10.1093/acrefore/9780190228637.013.1493.

Landeszentrale für politische Bildung (lpb) (2022): Europa in der Krise. Aktuelle Herausforderungen. https://www.europaimunterricht.de/europa-in-der-krise#c67715. Stand: 02.05.2022.

Löschke, S.; Nabiyeva, K. (2022): Climate change: a threat to human wellbeing and health of the planet. Taking action now can secure our future. https://www.ipcc.ch/2022/02/28/pr-wgii-ar6/. Stand: 11.04.2022.

Lübkemeier, E. (2021): Rechtsstaatlichkeit und Handlungsfähigkeit: Zwei Seiten einer EU-Medaille. SWP-Aktuell. Band 49. https://www.swp-berlin.org/publications/products/aktuell/2021A49_rechtsstaatlichkeit_eu.pdf. Stand: 12.04.2022.

Meyer-Ohlendorf, N.; Görlach, B. (2016): The EU in Turbulence: What are the Implications for EU Climate and Energy Policy? https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2016/2280-eu_crisis_background_paper-v25102016_0.pdf. Stand: 10.02.2022.

Müller, M. (2020): Die Bedeutung der Europawahl stärken. Wie kann die parlamentarische Demokratie auf EU-Ebene verbessert werden? Friedrich-Ebert-Stiftung. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/bruessel/16826.pdf. Stand: 02.05.2022.

Müller, R. (2022): Die EU-Kaste ist abgehoben und bürgerfern. https://www.faz.net/aktuell/politik/inland/europawahl-

recht-eu-kaste-ist-abgehoben-und-buergerfern-17867664.html. Stand: 02.05.2022.

Olliges, J. (2019): A “Deliberative Turn” in German Nuclear Waste Governance? The Participation Process of the Commission on the Storage of High-Level Radioactive Waste. In: Conflicts, Participation and Acceptability in Nuclear Waste Governance. An International Comparison Volume III. – Energiepolitik und Klimaschutz. Energy Policy and Climate Protection Ser. Wiesbaden.

Parkes, R.; Kirch, A.-L.; Dinkel, S. (2021): Aufbau europäischer Resilienz und Handlungsfähigkeit: Lehren für 2030. DGAP Report. Band 13. https://dgap.org/sites/default/files/article_pdfs/DGAP%20Report%20Nr.%2013%2C%2015.%20Dezember%202021%2C%2060%20S._Final.pdf. Stand: 12.04.2022.

Radtke, J.; Canzler, W. (2019): Energiewende. Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-26327-0.

Renn, O. (2020): Bürgerbeteiligung in der Klimapolitik: Erfahrungen, Grenzen und Aussichten. Forschungsjournal Soziale Bewegungen 33 (1), S. 125–139. doi:10.1515/fjsb-2020-0011.

Riegert, B. (2021): Die Lage der EU: Vier hartnäckige Probleme. Deutsche Welle (dw). https://www.dw.com/de/die-lage-der-eu-vier-hartn%C3%A4ckige-probleme/a-59139764. Stand: 02.05.2022.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2020): Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. Umweltgutachten 2020. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.pdf?__blob=publicationFile&v=18. Stand: 19.05.2022.

Siddi, M. (2021): Coping With Turbulence: EU Negotiations on the 2030 and 2050 Climate Targets. PaG 9 (3), S. 327–336. doi:10.17645/pag.v9i3.4267.

Slaughter, R. A. (2002): Developing and Applying Strategic Foresight. https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/2002slaughter_Strategic_Foresight.pdf. Stand: 11.04.2022.

SPIEGEL-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG (2022): Wegen Ukrainekrieg: Jeder zweite deutsche Haushalt versucht, Energie zu sparen. https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/russland-ukraine-krieg-jeder-zweite-haushalt-in-deutschland-will-energie-sparen-a-10b7f873-5155-4822-9d76-dd35fc3f421d. Stand: 13.05.2022.

von Ondarza, N.; Lübkemeier, E. (2017): Im Schatten der Poly-Krise. Leitlinien für eine Erneuerung der EU nach dem Jubiläums-Gipfel in Rom. SWP-Aktuell. Band 15. https://www.swp-berlin.org/publications/products/aktuell/2017A15_lbk_orz.pdf. Stand: 11.04.2022.

Walz, R.; Bodenheimer, M.; Roth, F. (2022): Zwei Jahre Corona-Pandemie: Lehren für gesellschaftliche Resilienz und die Nachhaltigkeitstransformation. Gutachten im Auftrag des Rates für Nachhaltige Entwicklung (RNE). https://www.nachhaltigkeitsrat.de/wp-content/uploads/2022/03/RNE_Gutachten_gesellschaftliche_Resilienz_und_Nachhaltigkeitstransformation.pdf. Stand: 18.05.2022.

Wissenschaftliche Dienste (2009): Bürgerforen in Deutschland. Deutscher Bundestag. https://www.bundestag.de/resource/blob/412886/869bc1c4662fa943c179c139f2a4426e/wd-3-264-09-pdf-data.pdf. Stand: 02.05.2022.

Wittpahl, V. (Hrsg.) (2020): Verschwörungstheorien und Wissenschaftsfeindlichkeit. Berlin.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH; eBay Kleinanzeigen (2021): Corona-Pandemie treibt Bewusstsein für Nachhaltigkeit. Studie des Wuppertal Instituts zur Circular Economy. https://wupperinst.org/a/wi/a/s/ad/7564. Stand: 13.05.2022.

Welt-(un-)ordnung

Abramowitz, A. I. (2018): The great alignment. Race, party transformation, and the rise of Donald Trump. New Haven, London.

Auswärtiges Amt (2020): Allianz für den Multilateralismus. https://www.auswaertiges-amt.de/de/aamt/zugastimaa/tdot-2020/multiallianz/2405592. Stand: 06.01.2022.

Auswärtiges Amt (2021a): Ein neuer Impuls für die transatlantische Klimabrücke. www.auswaertiges-amt.de/dehttps://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/themen/klima/transatlantische-klimabruecke/2467462. Stand: 06.01.2022.

Auswärtiges Amt (2021b): Gemeinsam für die Menschen. Weißbuch Multilateralismus der Bundesregierung. Auswärtiges Amt. https://www.auswaertiges-amt.de/blob/2460050/c43d710424e1f0c2d16e86a70f35ad02/210518-weissbuch-multilateralismus-download-data.pdf.

Auswärtiges Amt (2022): Rede von Außenministerin Annalena Baerbock bei der Notstandssondertagung der VN-Generalversammlung zur Ukraine. https://www.auswaertiges-amt.de/de/newsroom/-/2514698. Stand: 09.03.2022.

Barker, T. (2021): Eine euro-atlantische Technologieallianz. Internationale Politik. https://internationalepolitik.de/de/eine-euro-atlantische-technologieallianz. Stand: 06.01.2022.

Bartsch, B.; Laudien, A.; Sprich, C. (2021): Globalisierungsszenarien. Herausforderungen und Handlungsoptionen aus Sicht der deutschen Wirtschaft. Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Globaliszenario_2021_2final.pdf. Stand: 06.01.2022.

Biden, J. J. (2020): Why America Must Lead Again. Rescuing U.S. Foreign Policy After Trump. https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2020-01-23/why-america-must-lead-again. Stand: 06.01.2022.

Böller, F.; Lohmann, S.; Sirakov, D. (2020): Ausmaß und Auswirkung parteipolitischer Polarisierung. In: State of the Union. Langfristige Trends in der US-amerikanischen Innen- und Außenpolitik und ihre Konsequenzen für Europa. – SWP-Studie 2021, 6 (Juni 2021). S. 7–12. Berlin.

Bundesregierung (2022): Entschlossen für Frieden und Sicherheit. Bundeskanzler: „Putins Krieg bedeutet eine Zäsur“. https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/reg-erklaerung-bundeskanzler-2008234. Stand: 09.03.2022.

Dworkin, A.; Gowan, R. (2019): Three crises and an opportunity: Europe’s stake in multilateralism. https://ecfr.eu/publication/three_crises_and_an_opportunity_europes_stake_in_multilateralism/#a2=. Stand: 06.01.2022.

Forgey, Q. (2021): ‘China senses weakness’: Pence attacks Biden’s tack toward Beijing in major speech. https://www.politico.com/news/2021/07/14/china-pence-biden-499641. Stand: 06.01.2022.

Hejny, J. (2018): The Trump Administration and environmental policy: Reagan redux? J Environ Stud Sci 8 (2), S. 197–211. doi:10.1007/s13412-018-0470-0.

Ikenberry, J.; Lim, D. (2017): China’s emerging institutional statecraft. The Asian Infrastructure Investment Bank and the pro-

spects for counter-hegemony. The Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/04/chinas-emerging-institutional-statecraft.pdf. Stand: 06.01.2022.

Kagan, R. (2021): Our constitutional crisis is already here. The Washington Post.

Kaim, M.; Stanzel, A. (2022): Der Aufstieg Chinas und das neue strategische Konzept der Nato. Prioritäten setzen - Platz definieren - Partnerschaften vertiefen. SWP-Aktuell. Band 5. Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP). https://www.swp-berlin.org/publications/products/aktuell/2022A05_china_nato_konzept.pdf. Stand: 09.03.2022.

Lippert, B.; Ondarza, N. von; Perthes, V.; Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) (2019): Strategische Autonomie Europas. Akteure, Handlungsfelder, Zielkonflikte. SWP-Studie. Band 2. Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP). doi:10.18449/2019S02.

Overhaus, M. (Hrsg.) (2020): State of the Union. Langfristige Trends in der US-amerikanischen Innen- und Außenpolitik und ihre Konsequenzen für Europa. Berlin. doi:10.18449/2021S06.

Philipps, L.; Braun, D. (2020): Die Zukunft des Multilateralismus. Die liberale Ordnung unter Druck. Auslandsinformationen. Band 3. https://www.kas.de/de/web/auslandsinformationen/artikel/detail/-/content/die-zukunft-des-multilateralismus. Stand: 06.01.2022.

Rudolf, P. (2020): Amerikanische Chinapolitik und transatlantische Beziehungen. Berlin. doi:10.18449/2020A68.

Schäfer, M. (2022): Donald Trump plant zweite Amtszeit - US-Wahl 2024 im Visier. https://www.fr.de/politik/donald-trump-plant-zweite-amtszeit-praesident-kandidatur-usa-republikaner-news-91272752.html. Stand: 17.03.2022.

Schaller, C. (2019): „America first“. Wie Präsident Trump das Völkerrecht strapaziert. SWP-Studie. Band 27. Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP). https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2019S27_slr_WEB.pdf. doi:10.18449/2019S27.

Shi-Kupfer, K.; Ohlberg, M. (2019): China‘s digital rise. Challenges for Europe. Berlin.

tagesschau.de (2022a): Baerbock verurteilt "nukleare Drohgebärden". UN-Konferenz zu Atomwaffen. https://www.tagesschau.de/ausland/amerika/guterres-atomwaffen-103.html. Stand: 11.08.2022.

tagesschau.de (2022b): Russland setzt Atomwaffen-Inspektionen aus. Streit mit den USA. https://www.tagesschau.de/ausland/europa/russland-atomwaffen-inspektionen-103.html. Stand: 11.08.2022.

Tänzler, D.; Schulz, K. (2021): Eine transatlantische Klimabrücke für ambitionierten Klimaschutz. Perspektiven und Allianzen. https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/TCB%20Forum_DE.pdf. Stand: 06.01.2022.

The White House (2021a): Remarks by President Biden in Press Conference. www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/06/13/remarks-by-president-biden-in-press-conference-2. Stand: 06.01.2022.

The White House (2021b): Remarks by President Biden on America’s Place in the World. www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/02/04/remarks-by-president-biden-on-americas-place-in-the-world. Stand: 06.01.2022.

United Nations (UN) (2015): The Lima-Paris Action Agenda: Promoting Transformational Climate Action. https://unfccc.int/news/the-lima-paris-action-agenda-promoting-transformational-climate-action. Stand: 06.01.2022.

von Daniels, L.; Fischer, S.; Godehardt, N.; Härtel, A.; Hilpert, H. G.; Klein, M.; Kluge, J.; Major, C.; von Ondarza, N.; Overhaus, M.; Schaller, C.; Thimm, J. (2022): Russischer Angriff auf die Ukraine: Zeitenwende für die euro-atlantische Sicherheit. https://www.swp-berlin.org/publikation/zeitenwende-fuer-die-euro-atlantische-sicherheit. Stand: 09.03.2022.

Wetzel, H. (2022): Bidens Botschaft an China. Süddeutsche Zeitung. https://www.sueddeutsche.de/politik/amerikanische-aussenpolitik-bidens-botschaft-an-china-1.5591544. Stand: 11.08.2022.

Wolf, M. (2021): The strange death of American democracy. https://www.ft.com/content/a2e499d0-10f0-4fa2-8243-e23eedc4f9f4. Stand: 06.01.2022.

Woods, N. (2021): Is Multilateralism a Fig Leaf? https://www.project-syndicate.org/commentary/three-ways-to-counter-undue-influence-in-multilateral-institutions-by-ngaire-woods-2021-11. Stand: 06.01.2022.

ZEIT ONLINE GmbH (2022): „Auch China könnte eine Überraschung erleben“. https://www.zeit.de/politik/2022-03/krieg-ukraine-presseschau-westen-china-rolle? Stand: 09.03.2022.

Ziegler, O. (2020): Der Preis der Ohnmacht. Tagesspiegel Background. https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/der-preis-der-ohnmacht. Stand: 06.01.2022.

Meinungsbildung im digitalen Zeitalter

Baecker, D. (2018): 4.0 oder Die Lücke die der Rechner lässt. Leipzig.

Benecke, M. (2019): Vom Influencer zum Sinnfluencer. Deutsche Welle (dw). https://www.dw.com/de/vom-influencer-zum-sinnfluencer/a-50720616. Stand: 10.01.2022.

Buchan, S. (2021a): In denial - facebook’s growing friendship with climate misinformation. Stop Funding Heat.

Buchan, S. (2021b): On the back burner: how facebook’s inaction on misinformation fuels the global climate crisis. Stop Funding Heat.

Cook, J. (2019): Understanding and Countering Misinformation About Climate Change. In: Handbook of research on deception, fake news, and misinformation online. – Advances in media, entertainement, and the arts (AMEA) book series. S. 281–306. Hershey, PA. doi:10.4018/978-1-5225-8535-0.ch016.

Dachwitz, I. (2017): Wahlkampf in der Grauzone: Die Parteien, das Microtargeting und die Transparenz. netzpolitik.org. https://netzpolitik.org/2017/wahlkampf-in-der-grauzone-die-parteien-das-microtargeting-und-die-transparenz/. Stand: 17.01.2022.

die medienanstalten – ALM GbR (2021a): Intermediäre und Meinungsbildung. Gewichtungsstudie zur Relevanz der Medien für die Meinungsbildung in Deutschland, 2021-I. https://www.die-medienanstalten.de/fileadmin/user_upload/die_medienanstalten/Themen/Forschung/Intermediaere_und_Meinungsbildung/DIe_Medienanstalten_Intermediaere_Meinungsbildung_2021-I.pdf. Stand: 26.01.2022.

die medienanstalten – ALM GbR (2021b): Mediengewichtungsstudie. https://www.die-medienanstalten.de/themen/forschung/mediengewichtungsstudie. Stand: 25.01.2022.

Futurium gGmbH (2021): Wahljahr 2021 – wie politische Meinungsbildung durch Social Media geformt wird. Ranga Yogeshwar & Simon Hegelich. https://futurium.de/de/blog/ranga-yogeshwar-simon-hegelich. Stand: 25.01.2022.

Garff, F.; Kochwasser, T. (2020): Der Siegeszug der Sinnfluencer. Zukunftsinstitut GmbH. https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/marketing/der-siegeszug-der-sinnfluencer/. Stand: 25.01.2022.

Hasebrink, U. (2016): Meinungsbildung und Kontrolle der Medien. Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). https://www.bpb.de/gesellschaft/medien-und-sport/medienpolitik/172240/meinungsbildung-und-kontrolle-der-medien. Stand: 25.01.2022.

Hasebrink, U.; Hölig, S.; Wunderlich, L. (2021): #UseTheNews: Studie zur Nachrichtenkompetenz Jugendlicher und junger Erwachsener in der digitalen Medienwelt. doi:10.21241/ssoar.72822.

Hebbar, N. (2022): Mit diesen Google-Funktionen könnt ihr Fakten überprüfen. Google. https://blog.google/intl/de-de/produkte/suchen-entdecken/google-funktionen-zum-fakten-ueberpruefen/. Stand: 08.08.2022.

Kelber, C. (2013): Information Politics: Die Zukunft der Politik. Zukunftsinstitut GmbH. https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/big-data/information-politics/. Stand: 25.01.2022.

Kolb, L. (2021): Von Influencer*innen zu Sinnfluencer*innen. ikp Wien GmbH, ikp Salzburg GmbH, ikp Vorarlberg GmbH.

Landesjugendring Thüringen e.V. (2020): Beeinflussen Bots unsere Meinung? Mirko Drotschmann über Filterblasen, Fake News und Algorithmen. https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=fnefunjG6zI. Stand: 26.01.2022.

Lischka, K.; Stöcker, C. (2017): Digitale Öffentlichkeit. Wie algorithmische Prozesse den gesellschaftlichen Diskurs beeinflussen. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Digitale_Oeffentlichkeit_final.pdf. Stand: 25.01.2022. doi:10.11586/2017028.

Maharasingam-Shah, E.; Vaux, P. (2021): Climate Lockdown' and the Culture Wars. How COVID-19 sparked a new narrative against climate action. Institute for Strategic Dialogue.

Sarcinelli, U. (2021): Medialisierung. https://www.staatslexikon-online.de/Lexikon/Medialisierung. Stand: 25.01.2022.

Schmid, S.; Allgaier, J. (2021): Empfehlungen in Krisenzeiten. Welche Inhalte machen die Empfehlungsalgorithmen von YouTube sichtbar? Kantar, Public Division; RWTH Aachen.

Schmidt, J.-H. (2021): Facebook- und Twitter-Nutzung der Kandidierenden zur Bundestagswahl 2021. Verbreitung, Aktivität und Informationsquellen. Media Perspektiven. Band 12/2021. Leibniz-Institut für Medienforschung | Hans-Bredow-Institut (HBI). https://www.hans-bredow-institut.de/uploads/media/default/cms/media/334e94y_2112_Schmidt.pdf.

Statista GmbH (2018): Influencer Marketing. Statista GmbH. https://de.statista.com/statistik/studie/id/45106/dokument/influencer-marketing/. Stand: 25.01.2022.

Statista GmbH (2021): Influencer marketing in Germany. Statista GmbH. https://www.statista.com/study/104136/influencer-marketing-in-germany/. Stand: 25.01.2022.

Universitäts- und Stadtbibliothek Köln (2021): 2021: Fragmentierte Öffentlichkeit. Ein Kooperationsprojekt des Grimme Forschungskollegs an der Universität zu Köln. https://www.ub.uni-koeln.de/events/2021_diskussionsrunden_amp_vortraege/fragmentierteoeffentlichkeit/index_ger.html. Stand: 25.01.2022.

van der Linden, S.; Leiserowitz, A.; Rosenthal, S.; Maibach, E. (2017): Inoculating the Public against Misinformation about Climate Change. Global challenges (Hoboken, NJ) 1 (2), S. 1600008. doi:10.1002/gch2.201600008.

Vosoughi, S.; Roy, D.; Aral, S. (2018): The spread of true and false news online. Science (New York, N.Y.) 359 (6380), S. 1146–1151. doi:10.1126/science.aap9559.

Werg, J.; Cerny, L. (2020): Der Einfluss von sozialen Medien und Influencer/innen am Beispiel einer Wettbewerbskonzeption. ÖW 33 (2), S. 25. doi:10.14512/OEW350225.

Werg, J.; Scheffler, D.; Hilscher, M. (2021): Jugend und Konsum: Entwicklung von Aktivierungsstrategien für nachhaltigen Konsum mit Hilfe des Design Thinking Ansatzes. Texte / Umweltbundesamt. Band 42/2021. Umweltbundesamt (UBA). https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/jugend-konsum-entwicklung-von. Stand: 25.01.2022.

Zukunft der Innenstädte

Adam, B.; Klemme, M. (2020): Die Stadt im Krisenmodus. Informationen zur Raumentwicklung (IzR) 47 (4), S. 4–15.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) (2020): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern. https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000003?SID=638088594&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27stmuv_wasser_018%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27). Stand: 11.03.2022.

Brune, M.; Bender, S.; Groth, M. (2017): Gebäudebegrünung und Klimawandel. Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung. Climate Service Center Germany. https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/report30.pdf. Stand: 11.03.2022.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2021): Zukunftsfähige Innenstädte und Zentren. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/ziz/zukunftsfaehige-innenstaedte-zentren.html. Stand: 18.10.2021.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2021): Aussetzung der Insolvenzantragspflicht vom 1. Januar bis 30. April 2021 für Unternehmen, bei denen die Auszahlung der seit dem 1. November 2020 vorgesehenen staatlichen Hilfeleistungen noch aussteht. https://www.bmjv.de/DE/Themen/FokusThemen/Corona/Insolvenzantrag/Corona_Insolvenzantrag_node.html. Stand: 18.10.2021.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2020): Neue Leipzig Charta. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2020/eu-rp/gemeinsame-erklaerungen/neue-leipzig-charta-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=6. Stand: 20.10.2021.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI); Beirat Innenstadt beim BMI; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR); Plan und Praxis GbR (2021): Die Innenstadt von morgen – multifunktional, resilient, kooperativ. Innenstadtstrategie des Beirats Innenstadt beim BMI. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/bauen/wohnen/innenstadtstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Stand: 11.03.2022.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2018): Zukunftsstadt. https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/zukunftsstadt/zukunftsstadt_node.html. Stand: 18.10.2021.

Bunzel, A.; Kühl, C. (2020): Stadtentwicklung in Coronazeiten – eine Standortbestimmung. Sonderveröffentlichung. Band 978-3-88118-664-3. https://repository.difu.de/jspui/handle/difu/577271.

Dickhaut, W.; Eschenbach, A. (2019): Entwicklungskonzept Stadtbäume. Anpassungsstrategien an sich verändernde urbane und klimatische Rahmenbedingungen. https://fiona.uni-hamburg.de/3573328e/sik-enwicklungskonzept-stadtbaeume.pdf. Stand: 11.03.2022.

Enkelmann, S.; Stolle, J.; Wilde, W. (2020): Wie groß wird die Insolvenzwelle? https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2020/12/kapitel-1-6-wie-gross-wird-die-insolvenzwelle.html. Stand: 18.10.2021.

Fiala, L. (2021): So könnte die Innenstadt der Zukunft aussehen. https://www.capital.de/immobilien/so-koennte-die-innenstadt-der-zukunft-aussehen. Stand: 18.10.2021.

Götting, K. (2021): Ein Jahr Pop-Up-Radwege – Ein Konzept für die Zukunft? EXPERI. https://www.experi-forschung.de/ein-jahr-pop-up-radwege-ein-konzept-fuer-die-zukunft/. Stand: 08.11.2021.

Grundmann, T. (2021): Die Innenstadt als Wohnstandort. Soziodemografische Trends der Innenstadtentwicklung. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/fachbeitraege/stadt-region/2021/innenstadt-wohnstandort/start.html?nn=2547954. Stand: 18.10.2021.

Handelsblatt GmbH (2021): Mietfrei in der Innenstadt – Mit diesen Konzepten wollen Städte gegen Leerstände vorgehen. https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/kommunen-mietfrei-in-der-innenstadt-mit-diesen-konzepten-wollen-staedte-gegen-leerstaende-vorgehen/27354368.html?ticket=ST-2388462-ncmjvKIPGv5PKSmP7MGH-cas01.example.org. Stand: 18.10.2021.

Hatzfeld, U.; Weis, P. (2021): Die „neuen Innenstädte“: Zwischen Multifunktionalität und Gemeingut. WISO Direkt. Band 14. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Hielscher, H.; Ramthun, C. (2021): Deutschlands Innenstädten droht ein Aderlass. Handelsblatt GmbH. https://www.wiwo.de/unternehmen/handel/kein-aufatmen-nach-der-coronakrise-deutschlands-innenstaedten-droht-ein-aderlass/27690314.html. Stand: 18.10.2021.

Kraus, S.; Koch, N. (2020): Effect of pop-up bike lanes on cycling in European cities. http://arxiv.org/pdf/2008.05883v2.

Marx, I. (2021): Boom der Lieferdienste: Immer mehr Konkurrenz für Lieferando. https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/corona-gastronomie-lieferdienste-101.html. Stand: 11.03.2022.

Mattanovich, E.; Bürger, G.; Fischer, M.; Neubauer, U.; Stebegg, K. (Hrsg.) (2017): Handlungsziele für Stadtgrün und deren empirische Evidenz. Indikatoren, Kenn- und Orientierungswerte: ein Projekt des Forschungsprogramms “Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn.

SynVer*Z – Synthese- und Vernetzungsprojekt Zukunftsstadt; Stadt-Land-Plus; KomKomin; ReQ+ (2020): Memorandum Post-Corona-Stadt. Für eine suffiziente und resiliente Entwicklung von Städten und Regionen. https://www.nachhaltige-zukunftsstadt.de/downloads/20200729_Memorandum_Post-Corona-FINAL_BMBF.pdf. Stand: 15.10.2021.

Podjavorsek, P. (2020): Das Ende der Kaufhäuser, Malls und Einkaufsstraßen. https://www.deutschlandfunkkultur.de/zukunft-der-innenstaedte-das-ende-der-kaufhaeuser-malls-und.976.de.html?dram:article_id=485312. Stand: 18.10.2021.

Raphael, D.; Lojewski, H. von; Kohnen, T.; Munziger, T. (2021): Zukunft der Innenstadt. Positionspapier des Deutschen Städtetages.

Riechel, R. (2021): Räumliche Dimensionen der Zukunftsstadt. Integrierte Perspektiven auf bauliche Strukturen und Freiräume. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu).

Ruess, P.; Vrhovac, B.; Yoga, K. (2021): Zukunft der Innenstädte. Innovationspotenziale in der Entwicklung zukunftsfähiger Innenstadtkonzepte. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO).

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2018): Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Stellungsnahme. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU).

Schmauck, S. (2019): Dach- und Fassadenbegrünung - neue Lebensräume im Siedlungsbereich. Fakten, Argumente und Empfehlungen. doi:10.19217/skr538.

Stadtimpulse (2021): Stadtimpulse: Suche im Projektpool. https://unsere-stadtimpulse.de/projektpool/. Stand: 08.11.2021.

Statista GmbH (2021): Corona-Pandemie - Bestellung von Essen nach Hause vor und seit dem Ausbruch in Deutschland 2020 | Statista. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1135602/umfrage/bestellung-von-essen-nach-hause/. Stand: 11.03.2022.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021): Gewerbemeldungen und Insolvenzen. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Gewerbemeldungen-Insolvenzen/_inhalt.html;jsessionid=CC7A415068325E9284A6425F1BD9DE9F.live711#sprg239578. Stand: 18.10.2021.

Süddeutsche.de (2020): Harte Zeiten für die Innenstädte: Eine Pleitewelle droht. https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/einzelhandel-harte-zeiten-fuer-die-innenstaedte-eine-pleitewelle-droht-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-200724-99-906696. Stand: 18.10.2021.

SynVer*Z – Synthese- und Vernetzungsprojekt Zukunftsstadt (2021): Wie leben wir morgen. Forschungsimpulse für eine nachhaltige Stadt. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu); Gröschel Branding; Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE). https://www.nachhaltige-zukunftsstadt.de/downloads/Synverz_A4_Abschlusspublikation_web.pdf. Stand: 15.10.2021.

Tromp, S.; Kossok-Spieß, D. (2021): Investition, Infrastruktur und Inspiration für die Innenstadt! Politische Handlungsempfehlungen des Bundesverbands Digitale Wirtschaft (BVDW) e.V. und des Handelsverbands Deutschland (HDE) e.V. zu Stärkung des stationären Innenstadthandels durch Förderung und Einsatz digitaler Technologien. Handelsverband Deutschland (HDE). https://einzelhandel.de/images/presse/HDE-BVDW-Positionspapier_Digitalisierung_der_Innenstadt.pdf. Stand: 15.10.2021.

Umweltbundesamt (UBA) (2017): Die Stadt für Morgen: Umweltschonend mobil – lärmarm – grün – kompakt – durchmischt. Umweltbundesamt (UBA).

Vrhovac, Ž.; Ruess, P.; Schaufler, C. (2021): #elasticity – Experimentelle Innenstädte und öffentliche Räume der Zukunft. Empirische Szenariostudie der Innovationspartnerschaft Innenstadt 2030+ Future Public Space. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). https://smart-city-berlin.de/fileadmin/user_upload/PDFs/elasticity.pdf. Stand: 11.03.2022.

WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (2020): Ein Gewinn für die Innenstadt. ekofair entscheidet Wettbewerb „Concept-Store“ für sich. https://www.wfb-bremen.de/de/page/news/73392. Stand: 08.11.2021.

▸ **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