

TEXTE

53/2024

Abschlussbericht

Ressourceneffizienz und natürliche Ressourcen im internationalen Kontext

Entwicklungslinien der Ressourcenpolitik mit Schwerpunkt auf Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz

von:

Aissa Rechlin, Susanne Langsdorf, Yannick Heni, Martin Hirschnitz-Garbers, Ariel Araujo, Mandy Hinzmann, Gregory Fuchs, Ruta Landgrebe-Trinkunaite, Anna Bohushenko
Ecologic Institut, Berlin

Mark Meyer, Martin Distelkamp
GWS mbH, Osnabrück

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 53/2024

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und
Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3720 31 103 0
FB001304

Abschlussbericht

Ressourceneffizienz und natürliche Ressourcen im internationalen Kontext

Entwicklungslinien der Ressourcenpolitik mit
Schwerpunkt auf Ressourcenschonung und
Ressourceneffizienz

von

Aissa Rechlin, Susanne Langsdorf, Yannick Heni, Martin
Hirschnitz-Garbers, Ariel Araujo, Mandy Hinzmann,
Gregory Fuchs, Ruta Landgrebe-Trinkunaite, Anna
Bohushenko
Ecologic Institut, Berlin

Mark Meyer, Martin Distelkamp
GWS mbH, Osnabrück

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

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

Durchführung der Studie:

Ecologic Institut
Pfalzburger Str. 43/44
10717 Berlin

Abschlussdatum:

Oktober 2023

Redaktion:

Fachgebiet I 1.1 Grundsatzfragen, Nachhaltigkeitsstrategien und -szenarien,
Ressourcenschonung
Philip Nuss

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, April 2024

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

Kurzbeschreibung: Ressourceneffizienz und natürliche Ressourcen im internationalen Kontext

Der Übergang zu einer effizienten Nutzung und einem schonenden Umgang mit Ressourcen wird angesichts der verschiedenen globalen Krisen immer dringlicher. In diesem Bericht werden Dokumente und Formate mit den Schwerpunkten Ressourceneffizienz, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft auf deutscher, europäischer und internationaler Ebene analysiert und wichtige Entwicklungen und zu erwartende Trends in der Ressourcenpolitik sowie Forschungsbedarfe skizziert.

Die deutsche Ressourcenpolitik wird neben wichtigen nationalen Initiativen wie den Ressourceneffizienzprogrammen ProgRes I-III auch von internationalen Abkommen und EU-Gesetzgebungen zur Ressourcenschonung beeinflusst. Letztere haben besonders seit den 1990er Jahren Aufschwung erhalten und wurden im Rahmen des European Green Deal und des Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft konkretisiert und erweitert. Auf internationaler Ebene spielt das International Resource Panel der Vereinten Nationen eine zentrale Rolle in den Bereichen Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft. Verschiedene Aspekte und Entwicklungspotenziale seines Flaggschiffberichts Global Resource Outlook werden in diesem Bericht eingehend analysiert. Auch die G7 und die G20 spielen im Bereich Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle, unter anderem durch ihre Bemühungen im Rahmen der Bologna- und der Berlin Roadmap.

Der Bericht unterstreicht, dass politische Maßnahmen zur Förderung von Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft erhebliches Potenzial für den Klima- und Umweltschutz haben, die Umweltverschmutzung reduzieren und die menschliche Gesundheit fördern können. Zukünftige Analysen sollten den Nutzen für das Klima in relevanten Sektoren genauer untersuchen und mögliche Rebound-Effekte und Wechselwirkungen berücksichtigen.

Abstract: Resource efficiency and natural resources in an international context

The transition to resource efficiency and resource conservation is becoming increasingly urgent in the face of various global crises. This report analyzes documents and formats focusing on resource efficiency, resource conservation and the circular economy at the German, European and international level. It outlines significant developments and expected trends in resource policy and identifies research needs.

German resource policy is influenced not only by important national initiatives such as the resource efficiency programs ProgRess I-III but also by international agreements and EU legislation on resource conservation. Since the 1990s, the latter has gained momentum, and was further elaborated and expanded within the framework of the European Green Deal and the Circular Economy Action Plan. Internationally, the United Nations' International Resource Panel (IRP) is a key institution in resource conservation and circular economy. Various aspects and development potentials of its flagship report, the Global Resource Outlook, are thoroughly analyzed in this report. Additionally, the G7 and G20 also play a crucial role in resource efficiency and the circular economy, including their efforts within the Bologna and Berlin Roadmaps.

The report emphasizes that policy measures to promote resource efficiency and the circular economy have significant potential to protect the climate and the environment, reduce pollution, and promote human health. Future analyses should examine the benefits for the climate in relevant sectors more closely and consider possible rebound effects and interactions.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	11
Summary.....	17
1 Einführung.....	22
1.1 Projekthintergrund.....	22
1.2 Zielsetzung des Projektes.....	23
2 Ausgangssituation in Deutschland und der EU.....	25
2.1 Aktuelle politische Prozesse zu Ressourceneffizienz, -schonung und Kreislaufwirtschaft in Deutschland.....	25
2.2 Europäischer Kontext zu Ressourceneffizienz, -schonung und Circular Economy.....	27
3 Ressourcenschonung und -effizienz im internationalen Kontext.....	36
3.1 UNEP International Resource Panel (IRP).....	37
3.1.1 Sozio-ökonomische Aspekte in der Weiterentwicklung des Global Resource Outlooks.....	40
3.1.2 Well-being.....	41
3.1.3 Provisioning systems – Vermittler zwischen Ressourcennutzung und well-being.....	44
3.1.4 Weiterentwicklungen der ressourcenspezifischen Informationsbasis im Auftrag des IRP.....	45
3.1.5 Szenarien des Global Resource Outlooks (GRO) und ihre Bedeutung für Deutschland.....	51
3.1.6 Ressourcenverbrauch von Anpassungs- und Mitigationsmaßnahmen.....	52
3.1.6.1 Anpassungstechnologien.....	53
3.1.6.2 Negative CO2-Emissionen.....	54
3.1.7 Ressourcen-Biodiversitäts-Nexus.....	56
3.2 Ressourceneffizienz und CE auf Ebene der G7 und G20.....	60
3.2.1 Die Bologna Roadmap.....	61
3.2.2 Berlin Roadmap.....	70
3.2.3 Klima-Ressourcen-Nexus im Kontext der G7.....	70
3.2.3.1 Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft in den Nationally Determined Contributions der G7-Länder.....	71
3.2.4 Schutz mariner Ressourcen.....	82
4 Fazit und Ausblick.....	86

Anhang	96
OECD Well-being Framework.....	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Evaluation der Datenqualitäten in EXIOBASE und GLORIA (Produktionswerte)	47
Abbildung 2	Evaluation der Datenqualitäten in EXIOBASE und GLORIA (Rohstoffextraktionen)	49
Abbildung 3	Alternative Abschätzungen des Materialfußabdrucks (RMC) für Deutschland	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Berichtsumfang der MRIO Datenbank GLORIA	48
Tabelle 2	Sektoren mit dem größten Druck auf die Biodiversität und ihre Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft	59
Tabelle 3	Kernaktivitäten der „G7 Alliance on Resource Efficiency (ARE)“ und ihre Einordnung in die Themengebiete der Bologna Roadmap	63
Tabelle 4	Überblick Ressourceneffizienz (RE) und Circular Economy (CE) in den Nationally Determined Contributions (NDCs) der G7 Länder	72
Tabelle 5	Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen	78
Tabelle 6	Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen	80

Abkürzungsverzeichnis

AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
CBD	Convention on Biological Diversity
CE	Circular Economy
COP	Conference of the Parties
EE	Erneuerbare Energien
G7 ARE	G7-Allianz für Ressourceneffizienz
GBF	Global Biodiversity Framework
GLORIA	Global Resource Input-Output Assessment
GMFD	Global Material Flows Database
GPP	Green Public Procurement
GRO	Global Resource Outlook
GTAP	Global Trade Analysis Project
HIPA	High-Impact Priority Areas
ICIO	Inter-Country Input-Output
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPU	Industrial Processes and Product Use
IRP	International Resource Panel
LULUCF	Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
MRIO	Multi-Regionale Input-Output
NbS	Nature-based Solutions
NDCs	Nationally Determined Contributions
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit
RE	Ressourceneffizienz
SCP	Structure-Conduct-Performance
SDGs	Sustainable Development Goals
SSM	Sustainable Materials Management
UBA	Umweltbundesamt
UNEA	United Nation Environment Assembly
VGR	Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen
VRP	Value-Retention Processes
WIOD	World Input-Output Database
WSSD	World Summit on Sustainable Development

Zusammenfassung

Die weltweite Ressourceninanspruchnahme hat sich in den letzten fünf Jahrzehnten verdreifacht. Dieser Trend ist auf das Bevölkerungswachstum und die wirtschaftliche Expansion sowie auf eine lineare Wirtschaft zurückzuführen, die auf dem Prinzip „Nehmen - Machen - Wegwerfen“ basiert. Diese Entwicklung hat zu einer nicht nachhaltigen Ressourcennutzung geführt, die sich negativ auf die Umwelt, die Gesellschaft und die Wirtschaft auswirkt. Vor allem die Gewinnung und Verarbeitung von Ressourcen ist für einen erheblichen Verlust an biologischer Vielfalt, Wasserstress und Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Im europäischen Kontext wächst zudem die Besorgnis über die Abhängigkeit von Importen wichtiger Rohstoffe aus einer begrenzten Zahl von Erzeugerländern, da die Anfälligkeit für Unterbrechungen der Lieferkette sowie politische Manipulationen zunimmt. Jüngste Ereignisse wie die COVID-19-Pandemie und die Ukraine-Krise haben diese Schwachstellen deutlich gemacht.

Diese Herausforderungen unterstreichen die Dringlichkeit des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft, in der Produkte und Materialien für die Wiederverwendung, das Recycling oder die Verwertung konzipiert und Abfall und Emissionen reduziert werden. Dieser Übergang ist notwendig, um mehrere globale Krisen gleichzeitig zu bewältigen, darunter Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt, Umweltverschmutzung und Ressourcenabhängigkeit.

Die Mitwirkung Deutschlands in internationalen Organisationen und Foren wie dem International Resource Panel der Vereinten Nationen (UNEP IRP), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), der Gruppe der Sieben (G7), der Gruppe der Zwanzig (G20) und der Europäischen Union (EU) bietet Möglichkeiten zur Gestaltung einer nachhaltigen Ressourcenpolitik. Im Rahmen des Vorhabens wurden Dokumente dieser Organisationen und Formate mit den Schwerpunkten Ressourceneffizienz, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft analysiert und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem Umweltbundesamt (UBA) zur Verfügung gestellt. Die Arbeiten erfolgten ad hoc in Abhängigkeit von den in den verschiedenen Organisationen in Arbeit befindlichen Berichten und umfassten auch die Bereitstellung von Think Pieces oder Einführungen zu Themen, die für das BMUV und das UBA von Interesse waren. Der vorliegende Bericht folgt daher nicht einer umfassenden Projektlogik, sondern will wichtige Entwicklungen in der Ressourcenpolitik skizzieren, aktuelle Themen aufzeigen und Einblicke in zu erwartende Trends geben. Darüber hinaus werden Forschungsbedarfe identifiziert und Einschätzungen für die nationale und internationale Ressourcenpolitik gegeben.

Kapitel 2 des Berichts befasst sich mit dem Stand von Ressourceneffizienz, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft in Deutschland und der Europäischen Union (EU).

Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz galten in Deutschland lange Zeit als Nischenthemen der Umweltpolitik. Als wohlhabende Industrienation hat Deutschland seinen Ressourcenbedarf traditionell über den Weltmarkt gedeckt. Die Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftspolitik konzentrierte sich vor allem auf die Abfallwirtschaft.

Im Jahr 2012 hat sich dies mit dem Start von ProgRes I, einem wegweisenden Ressourceneffizienzprogramm, grundlegend geändert. Es zielte darauf ab, das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln und Umweltbelastungen zu reduzieren. Außerdem sollte die deutsche Wirtschaft unabhängiger und widerstandsfähiger werden. ProgRes dient als Grundlage für die Berichterstattung an den Deutschen Bundestag und wurde mit ProgRes II (2016) und ProgRes III (2020) weiterentwickelt.

Die Europäische Union (EU) hat in den letzten Jahren wichtige Impulse für die Einführung bzw. Verschärfung von Gesetzen und Verordnungen in Deutschland im Bereich der Ressourceneffizienz und der natürlichen Ressourcen gegeben. Zudem gibt es ab Oktober 2023 mehrere Gesetzesinitiativen mit den Schwerpunkten Ressourcen und Kreislaufwirtschaft, die rechtsverbindliche Auswirkungen auf die Gestaltung der Kreislaufwirtschaft in Deutschland haben werden.

Die Zukunft der deutschen Kreislaufwirtschaft wird derzeit im Prozess der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) entwickelt, der die Öffentlichkeit in einem Dialogprozess einbezieht. Bundesumweltministerin Lemke formulierte dabei das Ziel, die Kreislaufwirtschaft zu einem starken Motor für den Umwelt- und Klimaschutz zu machen, um Treibhausgasemissionen, Artensterben und Umweltbelastungen wirksam zu reduzieren.

Auch internationale Vereinbarungen beeinflussen die deutsche Ressourcenpolitik: Das Basler Übereinkommen regelt beispielsweise die grenzüberschreitende Entsorgung gefährlicher Abfälle in der EU. Die unverbindlichen Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) bieten zudem einen Rahmen für die Steigerung der Ressourceneffizienz, die Abkopplung des Wirtschaftswachstums von der Umweltzerstörung, die nachhaltige und effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen und die Förderung einer umweltverträglichen Abfallwirtschaft.

In der **Europäischen Union** gewann die Ressourcenschonung in den 1990er Jahren zunehmend an Bedeutung. Obwohl bereits im dritten Umweltaktionsprogramm (1982-1986) ein „umsichtiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen“ gefordert wurde, blieb die Umsetzung eher vage. Erst mit dem Vertrag von Maastricht im Jahr 1993 erhielten die Umweltaktionsprogramme einen verbindlichen Status. Das 2001 verabschiedete sechste Umweltaktionsprogramm unterstrich die Bedeutung der Ressourcenbewirtschaftung als einen der vier vorrangigen Aktionsbereiche. Es betonte die Notwendigkeit, das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung und der Abfallerzeugung abzukoppeln. Zu den vorgeschlagenen Maßnahmen gehörten die Besteuerung der Ressourcennutzung und die Streichung von Subventionen, die zur Ressourcenverknappung beitragen.

In den zehn Jahren zwischen 2001 und 2011 veröffentlichte die Europäische Kommission eine Reihe von Mitteilungen, die darauf abzielten, Leitlinien für die nachhaltige Nutzung von Ressourcen und die Erhöhung der Versorgungssicherheit der EU zu geben. Den Anfang machte die „Strategie der Europäischen Union für nachhaltige Entwicklung“ (2001), gefolgt von der „Thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“ (2005), der „Rohstoffinitiative“ (2008), der „Bewältigung der Herausforderungen auf den Rohstoffmärkten und bei Rohstoffen“, der Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa“ und dem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ (alle 2011). Insgesamt war die Entwicklung ressourcenpolitischer Strategien in diesen Jahren durch eine relativ fortschrittliche Diskussion über Entkopplung und ehrgeizige Ressourcenschutzziele gekennzeichnet, die jedoch kaum in konkrete, verbindliche politische Maßnahmen umgesetzt wurde.

Ein entscheidender Moment in der EU-Umweltpolitik kam Ende 2019 mit der Vorstellung des „European Green Deal“. Damit verpflichtete sich Europa ehrgeizig, bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent der Welt zu werden. Ein wichtiger Bestandteil dieser Bemühungen war der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft 2022. Der Plan enthält ein umfassendes Paket von Initiativen, die darauf abzielen, Produkte nachhaltiger zu machen, zirkuläre Geschäftsmodelle zu fördern und nachhaltige Verbrauchsmuster zu unterstützen. Außerdem wurden Initiativen wie die Circular Electronics Initiative, die Sustainable Products Initiative (SPI), die Textilstrategie und die EU-Batterieverordnung ins Leben gerufen. Die tatsächliche Wirkung des CEAP, bei dem es sich lediglich um eine unverbindliche „Mitteilung“ handelt, wird weitgehend von der

Gestaltung der damit verbundenen Rechtsvorschriften abhängen, die derzeit in Vorbereitung sind.

Kapitel 3 des Berichts befasst sich mit der globalen Perspektive der Ressourcenschonung und -effizienz und beleuchtet deren Entwicklung sowie wichtige internationale Initiativen.

Trotz der frühen Aufrufe zu einem verantwortungsvollen Ressourcenmanagement in der Stockholmer Erklärung von 1972 hatte das Konzept der Ressourcenschonung viele Jahre lang keine nennenswerte politische Bedeutung. Die globale Bedeutung des Ressourcenschutzes gewann jedoch zu Beginn des 21. Jahrhunderts aufgrund der wachsenden Ressourcenabhängigkeit der Industrienationen an Dynamik. Ein wichtiger Meilenstein war der World Summit on Sustainable Development (WSSD) 2002 in Johannesburg. Auf diesem Gipfel wurde der 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns (10YFP) festgelegt, der auch heute noch aktuell ist und auf den in den Sustainable Development Goals (SDGs) Bezug genommen wird.

Kapitel 3.1: Projektarbeiten mit Bezug zum International Resource Panel

Seitdem hat das Thema Ressourcenschutz die Aufmerksamkeit einflussreicher Gremien wie der G7, der G20 und des **UNEP IRP** auf sich gezogen. Das IRP, das 2007 gegründet wurde, ist ein internationales Gremium, das an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik arbeitet. Es soll dazu beitragen eine unabhängige, kohärente und wissenschaftlich fundierte Grundlage für eine nachhaltigere Nutzung natürlicher Ressourcen zu schaffen. Sein übergeordnetes Ziel ist es, die negativen Umweltauswirkungen des Ressourcenverbrauchs zu verringern und gleichzeitig das menschliche Wohlergehen zu fördern. Die Arbeit des IRP ist für politische Entscheidungsträger*innen, Wissenschaftler*innen, Regierungen, die Zivilgesellschaft und internationale Organisationen von großer Bedeutung, und seine Berichte haben weltweite Diskussionen über das Ressourcenmanagement angestoßen.

In seinem jüngsten Arbeitsprogramm erkennt das IRP die Dringlichkeit des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft an, um die drängenden Umweltprobleme anzugehen. Es unterstreicht die Notwendigkeit handlungsorientierter Lösungen zur Unterstützung ehrgeiziger politischer Veränderungen im kommenden Jahrzehnt. Aktuelle Veröffentlichungen des IRP unterstreichen die Bedeutung konzertierter Anstrengungen beim Ressourcenmanagement, bei der Erreichung der UN Nachhaltigkeitsziele (SDGs), bei der Umsetzung der Klimaziele und beim Erhalt der biologischen Vielfalt.

Die einzigartige internationale und wissenschaftliche Perspektive ermöglicht es dem IRP sich sowohl für ressourcenexportierende als auch -importierende Länder sowie für Länder mit hohem und niedrigem Materialverbrauch einzusetzen. Das Panel besteht aus über 35 Expert*innen aus verschiedenen wissenschaftlichen und beruflichen Disziplinen, die von einem Sekretariat bei UNEP unterstützt werden. Ein Lenkungsausschuss, das Steering Committee, der sich aus den finanzierenden Ländern, der Europäischen Union und dem UNEP zusammensetzt, unterstützt die strategische Ausrichtung des Gremiums.

Im **Global Resources Outlook 2019** (IRP 2019) führt das IRP den Begriff „well-being“ („Wohlbefinden“) und das Konzept des „well-being decoupling“ („Wohlstandsentskopplung“) ein. Die Entkopplung des Wohlbefindens zielt darauf ab, die menschliche Zufriedenheit und Leistung pro Einheit des Ressourcenverbrauchs zu steigern. In dem Bericht wird argumentiert, dass wir in unserem Bemühen, das menschliche Wohlergehen zu verbessern und die globale wirtschaftliche Entwicklung voranzutreiben, weiterhin auf natürliche Ressourcen für Güter und Dienstleistungen angewiesen sein werden.

Aufgrund der ressourcenintensiven Mobilitäts- und Bauindustrie ist Stadtentwicklung für den GRO 2024 von großer Bedeutung. Auch der zukünftigen Entwicklung des Lebensmittelsystems, welches für ein Drittel der globalen Treibhausgasemissionen und den Verlust der biologischen Vielfalt verantwortlich ist, wurde bei der Gestaltung des nächsten Global Resources Outlook zentrale Aufmerksamkeit geschenkt.

Während der Bearbeitung des gegenständigen Vorhabens gab es wichtige **Fortschritte bei der ressourcenspezifischen Informationsgrundlage des Global Resource Outlook**: Die GLORIA-Datenbank (Global Resource Input-Output Assessment) wurde an der Universität von Sydney für das IRP entwickelt. Sie ist die erste wissenschaftliche multiregionale Input-Output-Datenbank (MRIO), die für eine internationale Institution entwickelt wurde, um eine frei zugängliche statistische Referenz für umweltökonomische Bewertungen zu liefern.

Die GLORIA-MRIO ist allerdings keine amtliche Referenz für Material-Fußabdruck-Berechnungen. Aus wissenschaftlicher Sicht bleibt es daher weiterhin wünschenswert, eine frei zugängliche Langzeit-MRIO als amtliche Referenzdatenbank zu etablieren.

Im Rahmen des Projektes wurde auch der Stand des Wissens zu **den Ressourcenimplikationen von Klimaanpassungstechnologien**, wie z.B. der Ausbau der Infrastruktur, der Küstenschutz, und die **Mitigation durch CDR-Technologien** (*Carbon Dioxide Removal*) näher untersucht. Beide werden in den Berichten des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (IPCC 2022a und 2022b) als notwendige Teilaspekte einer umfassenderen Strategie angesehen. Diese Technologien benötigen verschiedene Ressourcen wie Energie, Land, Wasser und mineralische oder biogene Rohstoffe. Der spezifische Ressourcenbedarf variiert je nach Anwendung und Lösung und ist weitgehend noch nicht quantifiziert. Ein Vorschlag zur Schließung dieser Wissenslücke wäre, Technologien mit erheblichem Wachstumspotenzial zu identifizieren und ihren Ressourcenverbrauch zu untersuchen. Auswirkungen des notwendigen Ressourcenverbrauchs, der wiederum zu negativen Klimaeffekten und anderen Umweltproblemen beitragen kann, sollten nach Möglichkeit auch zukünftigen Szenarien berücksichtigt werden.

Entscheidungsträger*innen erkennen zudem zunehmend den entscheidenden Zusammenhang zwischen Ressourcennutzung und biologischer Vielfalt (**Ressourcen-Biodiversitäts-Nexus**). Im Rahmen des Projekts wurden vier jüngere Studien zu diesem Thema ausgewertet. Sie stellen übereinstimmend fest, dass menschlicher Konsum und Produktion die Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt sind. In den Studien werden - mit einigen Abweichungen - Sektoren, die von menschlichen Bedürfnissen angetrieben werden, als Haupttreiber für den Verlust der biologischen Vielfalt genannt. Sitra (2022) zeigt, dass die Kreislaufwirtschaft den Verlust der biologischen Vielfalt durch politische und unternehmerische Maßnahmen eindämmen kann, wobei der Lebensmittel- und Landwirtschaftssektor einen wesentlichen Beitrag leistet.

Um die biologische Vielfalt zu stärken, ist ein zentraler Rahmen erforderlich, um Verbrauchs- und Produktionssysteme mit den Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zu verknüpfen. Die Bekämpfung des Verlusts der biologischen Vielfalt erfordert neben ressourcenbezogenen Maßnahmen auch politische Strategien und Aktionen wie Wiederherstellung und naturbasierte Lösungen. In Anbetracht von Trends wie dem Bevölkerungswachstum und dem zunehmenden globalen Verbrauch ist die Reduzierung des absoluten Ressourcenverbrauchs von entscheidender Bedeutung, um den Druck auf die biologische Vielfalt, die Emissionen und die Umweltverschmutzung zu verringern.

Kapitel 3.2: Ressourceneffizienz und CE in den G7 und G20

Kapitel 3.2 stellt die Initiativen zur Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft der G7 und G20 im Projektzeitraum vor. In den letzten Jahren hat sich die G7 zunehmend auf die nachhaltige Ressourcennutzung und die Kreislaufwirtschaft konzentriert. Ein entscheidender Moment war die Gründung der G7-Allianz für Ressourceneffizienz während der deutschen G7-Präsidentschaft im Jahr 2015. Ziel dieser Allianz ist es, den Wissensaustausch und die Vernetzung von ressourceneffizienten Praktiken zu erleichtern. Im Jahr 2016 einigten sich die G7-Umweltminister*innen zudem auf das „Toyama Framework on Material Cycles“, das sich auf die Integration von Ressourceneffizienz in die nationale Politik, die Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette und die Stärkung des Technologie- und Wissenstransfers in Entwicklungs- und Schwellenländern konzentriert.

Auch die G20 hat 2017 ein eigenes Forum für Ressourceneffizienz, den G20 Resource Efficiency Dialogue eingerichtet, um das Thema dauerhaft in den Diskussionen der G20 zu verankern. Ziel ist es, nachhaltige Produktion und Konsum zu erforschen und nach Möglichkeiten zu suchen, natürliche Ressourcen wie Rohstoffe, Wasser und Energie effizienter zu nutzen. Trotz dieser Bemühungen gelang es den G20-Umweltminister*innen im Jahr 2022 nicht, sich auf ein gemeinsames Kommuniqué zu einigen, da sie sich über den Klimaschutz und den Konflikt in der Ukraine uneinig waren¹. Dennoch bekräftigten sie ihr Engagement für den G20-Ressourceneffizienzdialog 2021-2023.

Die 2017 aufgestellte **Bologna-Roadmap** ermutigt die G7-Mitglieder, an Indikatoren für Ressourceneffizienz, Verbindungen zum Klimawandel, wirtschaftlichen Analysen der Ressourceneffizienz, Lebensmittelabfällen, Kunststoffen, umweltfreundlichem öffentlichen Beschaffungswesen und Produktpolitiken zur Verlängerung der Produktlebensdauer zu arbeiten. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf Lebensmittelabfälle, Kunststoffe und Maßnahmen des Privatsektors gelegt.

Der Berliner Fahrplan (**Berlin Roadmap**), der im Mai 2022 verabschiedet wurde, erkennt die Umweltauswirkungen der Ressourcengewinnung und -verarbeitung an. Er unterstreicht, dass die Erreichung der Klima- und Biodiversitätsziele den Übergang zu einer ressourceneffizienteren und kreislauforientierten Wirtschaft erfordert. Er schlägt umfassende Maßnahmen und eine Liste von Wertschöpfungsketten mit hoher Umweltbelastung vor, auf die sich die Bemühungen konzentrieren sollen.

Der **Klima-Ressourcen-Nexus** ist ein wichtiges Thema für die G7. Die Gewinnung und Verarbeitung natürlicher Ressourcen tragen erheblich zu den Treibhausgasemissionen bei. Ressourceneffizienz und Ansätze der Kreislaufwirtschaft haben das Potenzial, diese Emissionen erheblich zu reduzieren. Die Einbeziehung dieser Konzepte in die Nationally Determined Contributions (NDCs) der G7-Länder ist jedoch nach wie vor eine Herausforderung, da unter anderem klare Methoden zur Messung der Auswirkungen von Initiativen der Kreislaufwirtschaft auf den Klimaschutz fehlen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Initiativen der G7 und der G20 Fortschritte bei der Förderung der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft gemacht haben. Die Integration dieser Konzepte in die Klimaverpflichtungen bleibt jedoch eine Herausforderung. Zusammenarbeit, Wissensaustausch und die Entwicklung von Messmethoden sind entscheidend für weitere Fortschritte bei der nachhaltigen Ressourcennutzung und der Eindämmung des Klimawandels.

¹ Pressemitteilung des BMUV „Licht und Schatten beim Treffen der G20-Umwelt- und Klimaministerinnen und -minister“ vom 27.03.2023, URL: <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/licht-und-schatten-beim-treffen-der-g20-umwelt-und-klimaministerinnen-und-minister>; zuletzt eingesehen am 18.10.2023

Der **Schutz von Küsten und Meeren**, einschließlich der marinen Ressourcen, wie der biologischen Vielfalt und den Ökosystemleistungen, wurde im Projektzeitraum sowohl durch die G20 als auch durch das IRP betrachtet. Die UN greift den Schutz der Meere in SDG 14 „Leben unter Wasser“ auf. Im Projektzeitraum rückte in diesem Zusammenhang zeitweise der Schutz mariner Ressourcen und in diesem Rahmen insbesondere das Thema Plastikverschmutzung der Meere in den Fokus. Dabei wurde das „Think Piece“ des IRP „Policy Options to Eliminate Additional Marine Plastic Litter“ analysiert, welches politische Handlungsoptionen zur Minimierung von Plastikabfällen in den Meeren und zur Umsetzung der Osaka Blue Ocean Vision präsentiert. In dieser Vision haben sich die G20-Länder freiwillig dazu verpflichtet, „die zusätzliche Verschmutzung der Meere durch Plastikmüll bis zum Jahr 2050 mithilfe eines ganzheitlichen Ansatzes über den gesamten Lebenszyklus hinweg auf null zu reduzieren“. Zusätzlich wurde im Rahmen des Projektes eine Literaturanalyse zu Rebound-Effekten großmaßstäblich eingesetzter Technologien zum Entfernen des Plastiks aus Gewässern erstellt. Ein zentrales Ergebnis der Recherche war, dass Kunststoffabfälle so früh wie möglich entfernt werden sollten, nachdem sie in die Gewässer gelangt sind, um eine massive Schädigung der Ökosysteme zu verhindern.

Kapitel 4 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass politische Maßnahmen zur Förderung der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft ein erhebliches Potenzial haben, zum Schutz des Klimas und der biologischen Vielfalt beizutragen und den Wasserstress und Energieverbrauch zu verringern. Die Umweltverschmutzung kann verringert und Vorteile für die menschliche Gesundheit können erzielt werden.

Es sollten Anstrengungen unternommen werden, um die potenziellen Klimavorteile von Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskonzepten in relevanten Sektoren wie Elektronik und IKT, Lebensmittel, Gesundheit und Textilien weiter zu analysieren und mögliche Rebound-Effekte und Wechselwirkungen in die Untersuchungen einzubeziehen.

Summary

The global use of natural resources has tripled in the last five decades. This trend is driven by population growth and economic expansion, as well as a linear economy, based on take-make-waste. This development has led to unsustainable resource use, resulting in negative environmental, social, and economic impacts. Notably, resource extraction and processing are responsible for significant biodiversity loss, water stress, and greenhouse gas emissions.

In the European context, there is furthermore growing concern about resource dependence, with the EU vulnerable to supply chain disruptions and political manipulation due to reliance on a few countries for key resources. Recent events, such as the COVID-19 pandemic and the Ukraine crisis, have highlighted these vulnerabilities.

These challenges underline the urgency of transitioning to a circular economy, where products and materials are designed for reuse, recycling, or recovery, and where waste and emissions are reduced. This transition is essential to address the multiple global crises simultaneously, including climate change, biodiversity loss, pollution, and resource dependency.

Germany's participation in international organizations and fora such as the International Resource Panel of the United Nations (UNEP IRP), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the Group of Seven (G7), the Group of 20 (G20), and the European Union (EU) provides opportunities to shape sustainable resource policies. The project involved analysing documents from these organizations and fora, focusing on resource efficiency, resource conservation, and circular economy topics, and providing input to the Germany Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety, and Consumer Protection (BMUV) and the Federal Environment Agency (UBA). The work was carried out on an ad-hoc basis, depending on the reports under development in the various organizations and also included the provision of think pieces or introductions on topics of interest to the BMUV and UBA. As a result, this report does not follow a comprehensive project logic, but the report aims to outline major developments in resource policy, highlight current issues, and provide insights into expected trends. It also identifies research needs and provides assessments for national and international resource policy.

Chapter 2 of the report examines the status of resource efficiency, conservation, and the circular economy in both Germany and the European Union (EU).

For many years, resource conservation and efficiency policy in **Germany** was considered a niche issue in environmental policy. Germany, being a prosperous industrial nation, had historically met its resource demands through the global market. Policies regarding resources and circular economies primarily revolved around waste management.

However, in 2012 a significant shift occurred with the introduction of ProgRess I, a groundbreaking resource efficiency programme. It aimed to decouple economic growth from resource consumption and to mitigate environmental impacts. It also sought to strengthen the German economy by increasing its independence and resilience. ProgRess serves as the basis for the German government's statutory reporting to the German Bundestag and was further developed with ProgRess II (2016) and ProgRess III (2020).

In recent years, the European Union (EU) has provided a significant impetus for the introduction or strengthening of laws and regulations in Germany relating to resource efficiency and natural resources. As of October 2023, there are several legislative initiatives at the European level focusing on resources and the circular economy that will have a legally binding impact on the design of the circular economy in Germany.

The future of the German circular economy is presently being developed through the National Circular Economy Strategy (Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, NKWS) process, which involves the public in a dialogue process. In this process, German Environment Minister Lemke articulated the goal of making the circular economy a powerful driver for environmental and climate protection in order to effectively reduce greenhouse gas emissions, species extinction and environmental pollution.

International agreements also influence German resource policy: the Basel Convention, for example, regulates the transboundary disposal of hazardous waste in the EU. The non-binding Sustainable Development Goals (SDGs) also provide a framework for increasing resource efficiency, decoupling economic growth from environmental degradation, ensuring the sustainable and efficient use of natural resources, and promoting environmentally sound waste management.

In the **European Union**, the focus on resource conservation began to gain momentum in the 1990s. Although the Third Environmental Action Programme (1982-1986) had already called for 'prudent use of natural resources', its implementation remained somewhat vague. Environmental action programmes were not given binding status until the Maastricht Treaty in 1993. The Sixth Environmental Action Programme, adopted in 2001, underlined the importance of resource management as one of its four priority areas for action. It emphasised the need to decouple economic growth from resource use and waste generation. Measures proposed included taxing resource use and removing subsidies that contribute to resource depletion.

In the decade between 2001 and 2011, the European Commission published a series of communications aimed at providing guidance on the sustainable use of resources and increasing the EU's security of supply, starting with the European Union 'Strategy for Sustainable Development' (2001), followed by the 'Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources' (2005), the 'Raw Materials Initiative' (2008), 'Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials', the flagship initiative 'Resource-efficient Europe' and the 'Roadmap for a resource-efficient Europe' (all published in 2011). Overall, the development of resource policy strategies in these years has been characterized by a relatively progressive discussion on decoupling and ambitious resource protection targets, which, however, has hardly been translated into concrete, binding policy measures.

A shift in strategic approach followed a few years later: The EU's 'Circular Economy Action Plan' (CEAP) was launched in 2015 with the aim of 'closing the loop' and delivering substantial environmental, economic, and social benefits. It included a legislative proposal on waste and a series of actions covering the entire product lifecycle. Key components included recycling targets for municipal waste and packaging, waste prevention measures, eco-design principles and market instruments. In 2018, the Circular Economy Package was adopted by the EU, revising the waste and recycling targets.

A pivotal moment in EU environmental policy came at the end of 2019, with the unveiling of the 'European Green Deal'. This marked an ambitious commitment for Europe to become the world's first climate neutral continent by 2050. A key component of this effort was the CEAP 2022. The plan outlined a comprehensive set of initiatives to make products more sustainable, promote circular business models and encourage sustainable consumption patterns. It also launched initiatives such as the 'Circular Electronics Initiative', the Sustainable Products Initiative (SPI), the 'Textiles Strategy' and the 'EU Batteries Regulation'. The real impact of the CEAP, which is only a non-binding 'communication', will largely depend on the design of the related legislation currently in the pipeline.

Chapter 3 delves into the global perspective of resource conservation and efficiency, highlighting its evolution and key international initiatives.

Despite early calls for responsible resource management in the Stockholm Declaration of 1972, the concept of resource conservation didn't hold significant political prominence for many years. However, the global importance of resource protection gained momentum in the early 21st century due to the growing resource dependence of industrialized nations. One significant milestone was the 2002 World Summit on Sustainable Development (WSSD) in Johannesburg. During this summit, the 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns (10YFP) was established, which remains relevant today and is referenced in the Sustainable Development Goals (SDGs).

Chapter 3.1 Project work in relation to the International Resource Panel

Since then, the topic of resource conservation has drawn the attention of influential bodies such as the G7, G20, and the United Nations Environment Programme International Resource Panel **UNEP IRP**, established in 2007. The IRP is an international body working at the intersection of science and policy. It aims to provide an independent, coherent and scientifically sound basis for a more sustainable use of natural resources. Its goal is to reduce resource consumption's adverse environmental effects while improving human 'well-being'. The IRP's work is highly relevant to policymakers, scientists, governments, civil society, and international organizations, and its reports have stimulated discussions on resource management in the European Union, the G7, the G20 and other influential organizations.

In its latest work program, the IRP recognizes the urgency of transitioning towards a circular economy to address pressing environmental challenges. It emphasizes the need for action-oriented solutions to support ambitious policy changes in the coming decade. Recent publications from the IRP highlight the importance of concerted efforts in resource management, achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), meet climate targets and conserve biodiversity.

The unique international and scientific perspective enables the IRP to advocate on behalf of resource-exporting and importing countries alike, as well as high and low material-consuming countries. The panel comprises over 35 experts from a range of scientific and occupational disciplines, supported by a secretariat based at UNEP. A Steering Committee (SC), composed of funding countries, the European Union, and UNEP, supports the Panel's strategic direction.

In GRO 2019 (IRP 2019), the IRP promotes the concept of '**well-being**' and 'well-being decoupling'. Well-being decoupling aims to increase human satisfaction and performance per unit of resource consumption. The report argues that while we strive to improve human well-being and advance global economic development, we'll continue to rely on natural resources for goods and services. This highlights the need for decoupling. The concept of well-being is linked to human needs and the Sustainable Development Goals (SDGs), emphasizing essential needs such as food, water, energy, and shelter while protecting natural and social capital. However, the definition and measurement of well-being remain the subject of ongoing academic debate, and a coherent theoretical foundation is lacking, resulting in vague usage of the concept.

During the course of the present project, important progress was made with the resource-specific information basis of the Global Resource Outlook: The GLORIA database (Global Resource Input-Output Assessment) was developed at the University of Sydney for the IRP. It is the first scientific multi-regional input-output (MRIO) database developed for an international institution to provide a freely accessible statistical reference for environmental economic assessments.

However, the GLORIA-MRIO is not an official reference for material footprint calculations. From a scientific point of view, it therefore remains desirable to establish a freely accessible long-term MRIO as an official reference database.

The project also examined in more detail the state of knowledge on the **resource implications of climate adaptation technologies**, such as infrastructure development, coastal protection, and **mitigation through carbon dioxide removal (CDR)** technologies. Both are seen in the IPCC reports (IPCC 2022a and 2022b) as necessary aspects of a broader strategy. These technologies require different resources such as energy, land, water and mineral or biogenic raw materials. The specific resource requirements vary depending on the application and solution and are largely unquantified. One proposal to fill this knowledge gap would be to identify technologies with significant growth potential and examine their resource consumption. Effects of the necessary resource consumption, which in turn can contribute to negative climate effects and other environmental problems, should then be considered in future scenarios if possible.

Decision-makers are increasingly recognizing the critical **link between resource use and biodiversity**. As part of the project, four recent studies were analyzed. They unanimously identify human consumption and production as the main drivers of biodiversity loss. The studies identified, with some variation, sectors driven by human needs as the main drivers of biodiversity loss. Sitra (2022) demonstrates that the Circular Economy (CE) can mitigate biodiversity loss through policy and corporate interventions, with the food and agriculture sector making substantial contributions.

To strengthen biodiversity, a central framework is needed to link consumption and production systems with biodiversity impacts. Addressing biodiversity loss requires policies and actions, such as restoration and nature-based solutions, alongside resource-related interventions. Considering trends such as population growth and increasing global consumption, reducing absolute resource use is vital to reduce pressure on biodiversity, emissions, and pollution.

Chapter 3.2: Resource efficiency and CE in G7 and G20

In recent years, the G7 has been increasingly focused on sustainable resource use and the CE. A pivotal moment was the launch of the G7 Alliance for Resource Efficiency during the German G7 Presidency in 2015. The Alliance aims to facilitate knowledge sharing and networking on resource-efficient practices. In 2016, G7 environment ministers agreed on the Toyama Framework on Material Cycles, which focuses on integrating resource efficiency into national policies, considering the entire value chain, and strengthening technology and knowledge transfer in developing and emerging economies.

Similarly, in 2017, the G20 established its own resource efficiency forum, the G20 Resource Efficiency Dialogue, to anchor the issue permanently in G20 discussions. It aims to explore sustainable production and consumption, seeking ways to use natural resources like raw materials, water, and energy more efficiently. It aims to explore sustainable production and consumption, and to find ways to use natural resources such as raw materials, water, and energy more efficiently. Despite these efforts, G20 environment ministers failed to reach consensus on a joint communique in 2022 due to disagreements over climate action and the conflict in Ukraine.² However, they reaffirmed their commitment to the 2021-2023 G20 Resource Efficiency Dialogue Roadmap.

² Pressemitteilung des BMUV „Licht und Schatten beim Treffen der G20-Umwelt- und Klimaministerinnen und -minister“ vom 27.03.2023, URL: <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/licht-und-schatten-beim-treffen-der-g20-umwelt-und-klimaministerinnen-und-minister>, zuletzt eingesehen am 18.10.2023

The **Bologna Roadmap**, established in 2017, encourages G7 members to work on resource efficiency indicators, links to climate change, economic analysis of resource efficiency, food waste, plastics, green public procurement, and product policies for extended product lives. Particular emphasis was placed on food waste, plastics and private sector action.

The **Berlin Roadmap**, adopted in May 2022, recognizes the environmental impact of resource extraction and processing. It emphasizes that achieving climate and biodiversity goals requires a transition to a more resource-efficient and circular economy. It proposes comprehensive actions and a list of high-impact value chains for targeted efforts.

The **climate-resource nexus** is a critical issue for the G7. The extraction and processing of natural resources is a major contributor to greenhouse gas emissions. Resource efficiency and circular economy approaches have the potential to significantly reduce these emissions. However, challenges remain in integrating these concepts into the G7 Nationally Determined Contributions (NDCs), amongst others because of the lack of clear methods to measure the impact of circular economy initiatives on climate action.

In summary, G7 and G20 initiatives have made progress in promoting resource efficiency and the circular economy. However, challenges remain in integrating these concepts into climate commitments. Collaboration, knowledge sharing, and the development of measurement methodologies are essential to make further progress towards sustainable resource use and climate change mitigation.

Coastal and marine protection, including marine resources such as biodiversity and ecosystem services, was considered by both the G20 and the IRP during the project period. The UN addresses marine protection in SDG 14 'Life below water'. During the project period, the protection of marine resources and, in this context, the issue of marine plastic pollution in particular, also came into focus. The IRP's think piece 'Policy Options to Eliminate Additional Marine Plastic Litter' is analyzed, which presents policy options for minimising plastic litter in the oceans and implementing the Osaka Blue Ocean Vision. In this vision, G20 countries have voluntarily committed to 'reduce additional marine plastic litter to zero by 2050 using a holistic life-cycle approach'. In addition, the project conducted a literature review on the rebound effects of large-scale plastic removal technologies. A key finding of the research was that plastic waste should be removed as soon as possible after it enters water bodies to prevent massive damage to the ecosystem.

Chapter 4 Conclusion and outlook

Policies to promote resource efficiency and the circular economy have significant potential to help protect the climate and biodiversity and reduce water stress and energy consumption. Pollution can be reduced and human health benefits can be achieved.

Efforts should be made to further analyse the potential climate benefits of resource efficiency and circular economy approaches in relevant sectors such as electronics and ICT, food, health and textiles, and to include possible rebound effects and interactions in the studies.

1 Einführung

1.1 Projekthintergrund

Die Gewinnung und Nutzung natürlicher Ressourcen sind in den letzten fünf Jahrzehnten weltweit um mehr als das Dreifache gestiegen und der Trend hält ungebrochen an. Die globale Bevölkerung verdoppelte sich im gleichen Zeitraum, das Bruttoinlandsprodukt (BIP) vervierfachte sich gar. Der starke Anstieg ist mithin zum Teil auf Bevölkerungswachstum und gestiegene Lebensstandards zurückzuführen (IRP 2019).

Gleichzeitig ist der Anstieg auch das Ergebnis einer nicht nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen, die auf linearer Gewinnung, Verarbeitung und schnellem Verbrauch und Entsorgung von Ressourcen beruht. Eine absolute Entkopplung von BIP und Ressourcenverbrauch wurde nicht erreicht. Entsprechend sind auch die mit der Nutzung der natürlichen Ressourcen verbundenen Umweltauswirkungen nicht vom Wirtschaftswachstum entkoppelt worden. Die negativen sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen dieses Wirtschaftsparadigmas sind in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher geworden. Nach Schätzungen des Weltressourcenrats (International Resource Panel, IRP) waren im Jahr 2017 die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen, einschließlich Biomasse, fossile Energieträger, Metallerze und nicht-metallische Mineralien, für mehr als 90 % des weltweiten Biodiversitätsverlusts, mehr als 90 % des Wasserstressses und etwa 50 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (IRP 2019).

In Abwesenheit effektiver Maßnahmen zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft und zur Schonung der natürlichen Ressourcen wird sich die Lage noch dramatisch verschärfen. Nach den derzeitigen Trends wird sich der weltweite Materialverbrauch bis 2060 voraussichtlich abermals verdoppeln (IRP 2019; OECD 2018) und das jährliche Abfallaufkommen bis 2050 voraussichtlich um 70 % steigen (Kaza et al. 2018).

Was die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen im EU-Kontext betrifft, so ist die stetig wachsende Ressourcenabhängigkeit ein Thema von unmittelbarer Dringlichkeit. Sie ergibt sich aus einer langen Geschichte, in der der Bedarf an bestimmten wichtigen Roh- und Brennstoffen auf dem Weltmarkt gedeckt wurde, wobei sich das Angebot oft auf einige wenige Länder konzentriert (Langsdorf et al. 2022). Dadurch ist die EU besonders anfällig für Schocks in der Lieferkette und für die politische Instrumentalisierung dieser Abhängigkeiten. So ist beispielsweise die EU-Liste der als „kritisch“ eingestuften Rohstoffe (basierend auf ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und ihres Versorgungsrisikos) von 14 Einträgen im Jahr 2011 auf 30 Einträge im Jahr 2020 angewachsen. In der *Study on the Report on Critical Raw Materials for the EU 2023*³ wurden nun zuletzt 34 Rohstoffe vorgeschlagen. Dabei ist China bei mindestens sieben dieser Rohstoffe der Hauptlieferant der EU (Europäische Kommission 2020). Diese Anfälligkeit wurde durch weitreichende Unterbrechungen in mehreren Wertschöpfungsketten deutlich, die durch Abriegelungen und andere Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung von COVID-19, insbesondere in China, verursacht wurden (Lafrogne-Joussier et al. 2022). Darüber hinaus folgten auf diese Schocks in jüngster Zeit massive Versorgungsengpässe und rasch steigende Preise für Erdgas und andere Rohstoffe infolge des russischen Einmarsches in die Ukraine (Liadze et al. 2022).

All diese Probleme machen deutlich, dass es immer dringlicher wird, den Ressourcenverbrauch insgesamt zu senken. Eine entscheidende Strategie hierfür ist die Transformation der Wirtschaft hin zu einer weniger ressourcenintensiven und stärker zirkulär ausgerichteten Wirtschaft, d. h.

³ Die Studie kann heruntergeladen werden unter https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en zuletzt eingesehen am 25.07.2023

in eine nachhaltigere und störungsresistentere Wirtschaft. In Anlehnung an die UNEA-Resolution 5/11 (2022) bedeutet der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft (engl. Circular Economy (CE)), dass:

„[...] Produkte und Materialien so konzipiert werden, dass sie wiederverwendet, wiederaufgearbeitet, recycelt oder verwertet werden können und somit möglichst lange in der Wirtschaft verbleiben, ebenso wie die Ressourcen, aus denen sie hergestellt werden, und die Entstehung von Abfällen, insbesondere von gefährlichen Abfällen, wird vermieden oder minimiert, und Treibhausgasemissionen werden vermieden oder reduziert.“

Dieser Übergang muss eine Vielzahl von miteinander verknüpften Ansätzen umfassen, zu denen z.B. die Verlängerung der Lebensdauer, die Intensivierung der Nutzung und die verstärkte Wiederverwendung oder Wiederaufbereitung von Produkten sowie die verstärkte Wiederverwendung von Materialien gehören können. Da die nicht nachhaltige Ressourcennutzung an der Schnittstelle zwischen zahlreichen Krisen liegt, mit denen die Menschheit derzeit konfrontiert ist (z. B. Klimawandel, Verlust biologischer Vielfalt, Umweltverschmutzung und Ressourcenabhängigkeit), stellen politische Maßnahmen, die sich systematisch mit der Verringerung der Ressourcennutzung und der Entkopplung von Ressourcennutzung und Umweltwirkungen befassen (z. B. durch einen CE-Übergang), einen wichtigen Hebel dar, um diese Krisen gleichzeitig anzugehen.

1.2 Zielsetzung des Projektes

Im Angesicht der oben genannten Umweltkrisen wie auch der sehr hohen Abhängigkeiten, ist die politische Aufmerksamkeit für die Themen Ressourceneffizienz, Ressourcenschonung und Circular Economy seit einigen Jahren auf der deutschen und europäischen Ebene gestiegen.

Neben der Gestaltung deutscher sowie der Mitgestaltung europäischer Politik stellt das stärkere Engagement in internationalen Gremien, in denen Deutschland mitwirkt, einen wichtigen Hebel dar, nachhaltige Ressourcenpolitik auf internationaler und nationaler Ebene weiterzuentwickeln.

Für eine solche Politikgestaltung ist fundierte Wissensbasis von zentraler Bedeutung. Internationale und multilaterale Organisationen wie das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP), das durch das Umweltprogramm ins Leben gerufene IRP, die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD); die Europäische Union, aber auch Formate wie die Gruppe der Sieben (G7) und Gruppe der Zwanzig (G20) veröffentlichen regelmäßig relevante wissenschaftliche Ergebnisse und Studien, die zukunftsweisende Erkenntnisse für die ressourcenpolitische Weiterentwicklung liefern. Dieses Wissen kann die Akteure, die sich auf internationaler und nationaler Ebene für ressourcenschonende Maßnahmen einsetzen, in ihren Aktivitäten wirkungsvoll unterstützen.

Als Mitglied von G7, G20, OECD und der EU sowie als ständiges Mitglied im Steuerungsausschuss des UNEP IRP verfügt Deutschland über wesentliche Möglichkeiten, um anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse eine zukunftsfähige und gesellschaftsrelevante Ressourcenschonungspolitik mitzugestalten. Vor diesem Hintergrund wurden im Projektverlauf Unterstützungsleistungen erbracht, um die fachlich fundierte Beteiligung des UBA und BMUV in internationalen Gremien und Prozessen zu begleiten. Hierfür wurden Dokumente (Forschungsberichte, Projektskizzen, Arbeitsprogramme, Positionspapiere, etc.) insbesondere des IRP, der OECD sowie der G7 und G20 in den Themenbereichen Ressourcenschonung,

Ressourceneffizienz sowie Circular Economy ausgewertet und für fachliche Inputs sowohl für das BMUV als auch das UBA aufbereitet. Zusätzlich wurden Kurzpapiere zu ausgewählten Themen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem Umweltbundesamt (UBA) im Projekt verfasst. Die begutachteten Dokumente befanden sich während der Projektlaufzeit weitestgehend im Entwurfsstadium und sind daher teilweise bis zum Projektende noch nicht öffentlich zugänglich. Aus diesem Grund konzentriert sich der Bericht darauf, einen Überblick auf die großen Entwicklungslinien im Bereich der Ressourcenschonung, Ressourceneffizienz und Circular Economy zu geben und diesbezüglich aktuelle Fragestellungen zu beleuchten. Darüber hinaus gibt er einen Ausblick auf zu erwartende Ergebnisse und Trends. Aus den Ergebnissen werden im Anschluss Forschungsbedarfe und Einschätzungen für die nationale und internationale Ressourcenpolitik abgeleitet.

2 Ausgangssituation in Deutschland und der EU

2.1 Aktuelle politische Prozesse zu Ressourceneffizienz, -schonung und Kreislaufwirtschaft in Deutschland

Über viele Jahrzehnte stellte die Ressourcenschonungs- und Ressourceneffizienzpolitik ein Nischenthema der deutschen, aber auch der europäischen und internationalen Umweltpolitik dar. Als wohlhabende Industrienation hatte Deutschland – bzw. hatten die deutschen Unternehmen, die Rohstoffe einkaufen – in der Vergangenheit keine Probleme ihre Nachfrage über den Weltmarkt zu decken. Ressourcen- oder Kreislaufwirtschaftspolitik konzentrierte sich stark auf den Bereich der Abfallpolitik.

Dies änderte sich mit dem ersten Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess I) 2012, dem „Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen“, einem der ersten Programme dieser Art weltweit. Die Kernziele des Ressourceneffizienzprogramms war die „möglichst weitgehende Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourceneinsatz sowie die Senkung der damit verbundenen Umweltbelastungen“⁴ und die Stärkung der deutschen Wirtschaft, die durch gesteigerte Ressourceneffizienz unabhängiger und krisensicherer werden sollte. Die unter ProgRess abgedeckten Rohstoffe sind Erze, Industriemineralien und Baumineralien sowie biotische Materialien, die stofflich genutzt werden, wie beispielsweise Bauholz.⁵

Bereits ProgRess I wurde seinem Namen gerecht und zeichnete sich zumindest sprachlich durch eine große Progressivität aus. Die Zielstellung beschränkte sich beispielsweise nicht nur auf Effizienzsteigerungen, sondern umfasste auch die „gesellschaftliche Orientierung auf qualitatives Wachstum“ eine von insgesamt vier Leitideen.⁶ Die insgesamt 20 Handlungsansätze richteten sich explizit entlang der gesamten Wertschöpfungskette aus. Sie umfassten die Handlungsansätze zur Rohstoffversorgung, zur effizienteren Produktion und zum Konsumverhalten sowie zum Ausbau der Kreislaufwirtschaft.

ProgRess dient der Bundesregierung als Grundlage für ihre gesetzlich verpflichtende Berichterstattung an den Deutschen Bundestag, die alle vier Jahre erfolgt. Das Programm unterzieht sich einer ständigen, wissenschaftlich begleiteten, Weiterentwicklung. In den Programmen ProgRess II (2016) und III (2020) erfolgten verschiedene thematische Weiterentwicklungen des Programms. So wurde in ProgRess II das Ziel der Steigerung der Gesamtrohstoffproduktivität verankert und u.a. die Digitalisierung im jüngsten Programm stärker berücksichtigt. Der Blick auf die Gesamtrohstoffproduktivität sowie auch auf den Rohstoffkonsum als Indikator erweitert dabei implizit den Fokus des Ressourceneffizienzprogramms, da diese Indikatoren auch die fossilen Rohstoffe beinhalten und, im Falle der Gesamtrohstoffproduktivität, auch die biotischen Rohstoffe. In ProgRess III wurde der Beitrag der Ressourceneffizienz zur Erreichung der Klimaschutzziele besonders betont. Die genannten Indikatoren zeigen umgekehrt auch die Auswirkungen der Klimapolitik

⁴ BMUV (2020). Überblick zum Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm>.

⁵ BMU (2012). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen.

⁶ Weitere Leitideen: 1) Ökologische Notwendigkeiten mit ökonomischen Chancen, Innovationsorientierung und sozialer Verantwortung verbinden. 2) Globale Verantwortung als zentrale Orientierung unserer nationalen Ressourcenpolitik sehen. 3) Wirtschafts- und Produktionsweisen in Deutschland schrittweise von Primärrohstoffen unabhängiger machen, die Kreislaufwirtschaft weiterentwickeln und ausbauen.

und Energiewende auf den Rohstoffkonsum, da der Rückgang des Verbrauchs der fossilen Energien sich maßgeblich auf den Rohstoffkonsum und die Gesamtrohstoffproduktivität auswirkt und auswirken wird. In ProgRess III wurden darüber hinaus erstmals prioritäre Maßnahmen identifiziert, die jedoch abermals nicht mit konkreten quantitativen Zielen oder legislativen Maßnahmen unterlegt wurden. Weiterhin setzt die Bundesregierung zuvorderst auf informatorische und fördernde Maßnahmen bzw. auf freiwillige Maßnahmen und Anreize. Trotz der breit gefassten und auch konkret formulierten Handlungsansätze wurde der Erfolg des Programms in Bezug auf quantitative Ressourceneinsparung in der Evaluation des zweiten Ressourceneffizienzprogramms als „durchwachsen bis gering“⁷ eingeschätzt. Die Gründe scheinen neben fehlenden wirtschaftlichen Anreizen, in der Komplexität der Herausforderungen sowie in den unzureichenden politischen Rahmenbedingungen zu liegen, so die Befragten einer Studie von Bahn-Walkowiak et al. (2019).⁸

Entscheidende Impulse für die Einführung (oder Verschärfung) von Gesetzen und Verordnungen, die sich auf die Ressourceneffizienz und natürliche Ressourcen auswirken, wurden in den vergangenen Jahren verstärkt durch die Europäische Union gegeben. Beispiele hierfür sind das „Einwegkunststofffondsgesetz“ sowie Änderungen des Verpackungsgesetz⁹ und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, welche die Einwegkunststoff-Richtlinie und Neuerungen in der europäischen Verpackungsrichtlinie umsetzen oder auch das Batteriegesetz,¹⁰ welches die Batterierichtlinie in deutsches Recht umsetzt. Aktuell (Stand Oktober 2023) laufen auf europäischer Ebene verschiedene legislative Vorhaben mit Ressourcen- und kreislaufwirtschaftlichem Bezug, die mittelfristig rechtlich bindend auf die Gestaltung der Kreislaufwirtschaft in Deutschland wirken werden. Hierzu zählt insbesondere die Ausgestaltung der neuen Verordnung für nachhaltige Produkte (Ecodesign for Sustainable Products Regulation, ESPR), die 2022 vorgeschlagen wurde. Im Rahmen des Arbeitsprogramms 2022-2024¹¹ sollen neue Produktprioritäten ausgewählt werden. Für die priorisierten Produktgruppen werden Anforderungen an die Nachhaltigkeit, u.a. in Bezug auf Reparierbarkeit oder Langlebigkeit festgelegt. Weitere besonders relevante legislative Vorhaben sind die Überarbeitung der Abfallverbringungsverordnung, welche 2024 in Kraft treten soll und die Überarbeitung der Abfallrahmenrichtlinie.

Aktuell werden die Leitplanken für eine zukunftsgerichtete Kreislaufwirtschaft in dem aktuellen Prozess zur Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) unter Einbeziehung der Öffentlichkeit durch einen parallellaufenden Dialogprozess entwickelt.¹² Zu Beginn dieses Prozesses formulierte Bundesumweltministerin Lemke das Ziel, zirkuläres Wirtschaften zum „*Treiber für Umwelt- und Klimaschutz*“ zu machen, da nur mit einer „*nachhaltigen Wirtschaftsweise, die konsequent den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Rohstoffen in den Blick nimmt [...] CO₂-Emissionen, Artenaussterben und Umweltverschmutzung wirkungsvoll*“ verringert werden können.

⁷ Bahn-Walkowiak, B., Koop, C., Meinel, U., Schinkel, J., Azak, G. (2019). Evaluation des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRess. Teilbericht. UBA-Texte 43/2019, S. 11.

⁸ Ebd.

⁹ "Verpackungsgesetz vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2234), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 124) geändert worden ist".

¹⁰ "Batteriegesetz vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1582), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. November 2020 (BGBl. I S. 2280) geändert worden ist".

¹¹ URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022XC0504%2801%29&qid=1651649049970>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023

¹² Für weitere Informationen siehe die thematische Website des BMUV: <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/nationale-kreislaufwirtschaftsstrategie-nkws>, zuletzt eingesehen am 25.06.2023.

Der Begriff der Kreislaufwirtschaft

Der Begriff Kreislaufwirtschaft ist in der deutschen Gesellschaft immer noch von einem vergleichsweise engen Begriffsverständnis geprägt, der die im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG (2012) geregelten Maßnahmen in den Vordergrund stellt und somit Stoffströme primär aus der Abfallperspektive betrachtet. Gleichzeitig nimmt das Verständnis zu, dass Kreislaufwirtschaft ein umfassenderes Konzept ist. So formulieren Müller et al. (2020): *„Die Kreislaufwirtschaft bezieht über die klassische Abfallwirtschaft hinaus alle Phasen von Material- und Produktlebenszyklen in die Betrachtung ein. Sie muss global, inklusive der grenzüberschreitenden Rohstoff-, Waren- und Abfallströme und damit verbundener ökologischer und sozialer Auswirkungen sowie in langfristiger zeitlicher Perspektive der Güterbestände und daraus hervorgehender Materialflüsse betrachtet werden.“* Die Autoren stellen damit die globale wirtschaftliche und soziale Vernetzung und den direkten Bezug zum grenzüberschreitenden Warenverkehr heraus. Aufgrund der Struktur der deutschen Wirtschaft mit hohen Rohstoffimporten, die im Land weiterverarbeitet und im Anschluss wieder exportiert werden, ist dieser Zusammenhang von besonderer Bedeutung. Um begriffliche Anschlussfähigkeit an die europäische und internationale Ebene herzustellen, wird sich in diesem Bericht auf die Beschreibung der Kreislaufwirtschaft in der UNEA Resolution 5/11 (2022) „Förderung der Kreislaufwirtschaft als Beitrag zur Erreichung nachhaltigen Konsums und nachhaltiger Produktion“, gestützt. Dort wird eine „kreislauffähigere Wirtschaft“ („a more circular economy“) als eine Wirtschaft beschrieben in der : *„[...] Produkte und Materialien so gestaltet werden, dass sie wiederverwendet, wiederhergestellt, recycelt oder wiederverwertet werden können und somit so lange wie möglich in der Wirtschaft verbleiben, zusammen mit den Ressourcen, aus denen sie hergestellt sind, und [dass] die Erzeugung von Abfällen, insbesondere gefährlicher Abfälle, vermieden oder minimiert wird und Treibhausgasemissionen vermieden oder reduziert werden.“*¹³

Neben den europäischen Aktivitäten wirken auch internationale Vereinbarungen auf die deutsche Ressourcenpolitik. Rechtlich bindend ist für den Ressourcenbereich das „Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung“, („Basler Übereinkommen“), die in der EU über die Abfallverbringungsverordnung umgesetzt wird. Rechtlich nicht bindend, jedoch einen starken Orientierungsrahmen liefern darüber hinaus die „Sustainable Development Goals (SDGs)“. Diese beinhalten insbesondere die Ziele der Steigerung der Ressourceneffizienz sowie der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung, die nachhaltige und effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen und die umweltverträgliche Bewirtschaftung von Abfällen.¹⁴

2.2 Europäischer Kontext zu Ressourceneffizienz, -schonung und Circular Economy

In der EU gewann das Thema Ressourcenschonung ab den neunziger Jahren an Bedeutung. Zwar forderte schon das dritte Umweltaktionsprogramm (1982-1986) die „schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen“, blieb jedoch bei der Umsetzung dieser Forderung vage. Ohnehin erlangen die Umweltaktionsprogramme erst mit dem Maastrichter Vertrag im Jahr 1993 eine gewisse Bindungswirkung. Das sechste Umweltaktionsprogramm (2001) setzte erstmals die Ressourcenbewirtschaftung als einen von vier prioritären Aktionsbereichen. Bereits in diesem Programm stand die Forderung Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch zu entkoppeln

¹³ Übersetzung durch die Autor*innen aus dem Englischen

¹⁴ SDG8 = Decent work and economic growth, 9 = Industry, innovation and infrastructure, 12 = responsible consumption and production.

und das Abfallaufkommen deutlich zu verringern. Gefordert wurden Maßnahmen wie die Besteuerung der Ressourcennutzung und die Abschaffung von Subventionen, die zu Raubbau führen.

Auch die „Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung“ aus demselben Jahr betonte die Notwendigkeit, die Umweltzerstörung und den Ressourcenverbrauch von der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung zu entkoppeln¹⁵. Dies sollte u.a. durch die Entwicklung einer integrierten Produktionspolitik erreicht werden. Die „Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“¹⁶ von 2005 enthielt allgemeine Ziele zur Bewahrung der natürlichen Ressourcen und zur Förderung nachhaltigen Produktions- und Konsumverhaltens. Die Ziele wurden jedoch, unter Verweis auf die unzureichend entwickelte Datenlage und Indikatoren, nicht quantitativ definiert. Das Europäische Parlament kritisierte, dass die Strategie hinter den Zielsetzungen des sechsten Umweltaktionsprogramms zurückblieb (Langsdorf 2021).

Im Jahr 2008 hat die Kommission die Rohstoffinitiative ins Leben gerufen, die sich vor allem der Rohstoffsicherung widmet.¹⁷ Die Initiative stützte sich auf drei zentrale Säulen: die gerechte und nachhaltige Beschaffung von Rohstoffen aus globalen Märkten, die nachhaltige Sicherung von Rohstoffen innerhalb der EU sowie die Förderung von Ressourceneffizienz und die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen durch Recycling. Im Jahr 2011 veröffentlichte die Kommission die „Mitteilung zu Grundstoffmärkten und Rohstoffen“¹⁸. Diese Mitteilung war eine Reaktion auf die erheblichen Preisschwankungen an den Märkten, in der Probleme der einzelnen Grundstoffmärkte sowie die Initiativen der EU zur Bewältigung dieser Herausforderungen vorgestellt wurden. Dazu gehörten die Definition kritischer Rohstoffe (Rohstoffe, bei denen ein Versorgungsrisiko wirtschaftliche Auswirkungen haben könnten). Eine erste Liste kritischer Rohstoffe war der Mitteilung als Anhang beigefügt und wird seither alle drei Jahre weiterentwickelt.

Die Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa“ innerhalb der Strategie Europa 2020 wurde 2011 eingeführt, um Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit zu fördern.^{19,20} Sie hatte vier Hauptziele, darunter die Stärkung der Wirtschaftsleistung bei reduziertem Ressourceneinsatz und die Bekämpfung des Klimawandels. Auch diese Initiative blieb in Bezug auf konkrete Maßnahmen eher vage, hatte aber gleichwohl Einfluss auf die nationale Ressourcenpolitik in einigen EU-Ländern.

Der „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ aus demselben Jahr lieferte eine Vision für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Wirtschaft bis 2050 mit reduzierter Umweltbelastung.²¹ Er betonte die Umgestaltung des Wirtschaftssystems für mehr

¹⁵ Europäische Kommission (2001). Mitteilung der Kommission. Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung, KOM(2001) 264, Brüssel.

¹⁶ Europäische Kommission (2005). Mitteilung der Kommission. Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, KOM(2005) 670, Brüssel.

¹⁷ Europäische Kommission (2008). Mitteilung der Kommission. Die Rohstoffinitiative — Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern, KOM(2008) 699, Brüssel.

¹⁸ Europäische Kommission (2011a). Mitteilung der Kommission. Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze, KOM(2011) 25, Brüssel.

¹⁹ Europäische Kommission (2010). Mitteilung der Kommission. Europa 2020. Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, KOM(2010) 2020, Brüssel.

²⁰ Europäische Kommission (2011b). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020, KOM(2011) 21, Brüssel.

²¹ Europäische Kommission (2011c). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa, KOM(2011) 571, Brüssel.

Ressourceneffizienz, enthielt jedoch keine verbindlichen Maßnahmen. Ebenfalls 2011 wurde das Umweltaktionsprogramm „Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten“ auf der Grundlage einer Bewertung des sechsten Umweltprogramms der Kommission aufgelegt.²² Im Programm wurden für neun Felder prioritäre Ziele formuliert, unter anderem die EU zu einer ressourceneffizienten, grünen und wettbewerbsfähigen kohlenstoffarmen Wirtschaft zu machen. Insgesamt charakteristisch für die ressourcenpolitische Strategieentwicklung jener Jahre ist eine relativ progressive Diskussion über Entkopplung und anspruchsvolle Ressourcenschutzziele, die jedoch kaum Niederschlag in konkreten, bindenden Politikmaßnahmen fand. Der Diskurs fand unter dem Eindruck der Wirtschaftskrise und hoher Arbeitslosigkeit, gerade in Südeuropa, statt, dadurch verschob sich die Priorität nahezu aller Politikfelder auf die Steigerung des Wirtschaftswachstums (Langsdorf 2021).

Eine Verschiebung der strategischen Ausrichtung der europäischen Ressourcenpolitik folgte einige Jahre später: Im Dezember 2015 legte die Kommission das EU-Kreislaufwirtschaftspaket vor, das aus einem Abfallpaket und dem Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft²³ bestand. Darin wurde die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft in Bezug auf die Geschäftsmöglichkeiten hervorgehoben, z. B. bei der Verringerung der Auswirkungen von Ressourcenknappheit und Preisschwankungen bei gleichzeitiger Schaffung neuer Arbeitsplätze (Miliou 2018). Es enthielt Legislativvorschläge zur Abfallrahmenrichtlinie, Verpackungsabfälle und andere Bereiche. Der Aktionsplan zielte darauf ab, den gesamten Produktlebenszyklus zu berücksichtigen, einschließlich Produktdesign, Produktion und Recycling. Der Plan wurde zwar positiv aufgenommen, doch gab es Kritik an gesenkten Recyclingzielen und fehlenden quantitativen Zielen zur Ressourceneffizienz. Die Kommission zeigte sich 2019 zufrieden mit der Umsetzung des Aktionsplans, ohne jedoch die tatsächlichen Materialeinsparungen evaluiert zu haben (Langsdorf 2021).

Mit dem Wechsel zur Kommission von der Leyen änderte sich abermals die Dynamik. Gegen Ende 2019 kündigte die Europäische Kommission einen neuen, übergreifenden politischen Rahmen an, der auch Maßnahmen zur nachhaltigen Ressourcennutzung und CE umfassen sollte: den European Green Deal (EGD)²⁴. Der EGD ist das zentrale umweltpolitische Vorhaben der Europäischen Kommission. Er stellt einen wichtigen Paradigmenwechsel dar, da er die Konvergenz zuvor getrennter sozialer, wirtschaftlicher und umweltpolitischer Bereiche auf ein gemeinsames Ziel hin markiert:

„[...] die EU in eine gerechte und wohlhabende Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft umzuwandeln, in der es im Jahr 2050 keine Nettoemissionen von Treibhausgasen gibt und in der das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch abgekoppelt ist“.

Die Tatsache, dass die Ressourcenentkopplung neben der Klimaneutralität als übergreifendes Ziel erscheint, unterstreicht die strategische Bedeutung, die nachhaltige Ressourcennutzung und CE in dieser neuen Agenda zu integrieren. Um das EGD-Ziel zu erreichen, ist eine Reihe von Transformationen mit tiefgreifenden Veränderungen der Produktions- und Verbrauchssysteme erforderlich, die mit erheblichen Verschiebungen bei der Nutzung natürlicher Ressourcen einhergehen (Best et al. 2021). Da einige dieser Transformationen (z. B. Ernährung, Mobilität und Energie) auf natürliche Systeme angewiesen sind (als Ressourcenquelle und Senke für Abfälle und Emissionen), kann die Lösung von Problemen in einem Bereich unbeabsichtigte

²² Beschluss Nr. 1386/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2013 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2020 „Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten“

²³ Europäische Kommission (2015). Mitteilung der Kommission. Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft, KOM(2015) 614, Brüssel.

²⁴ Europäische Kommission (2019). Mitteilung der Kommission. Der europäische Grüne Deal, KOM(2019) 640, Brüssel.

Schäden in anderen Bereichen verursachen (EEA 2019). Als Reaktion darauf zielt der EGD darauf ab, mehrere Übergänge gleichzeitig und koordiniert zu beschleunigen, und fordert daher einen auf dem Ressourcen-Nexus basierenden Ansatz, der über die traditionellen sektoralen Mandate hinausgeht.²⁵

Als eine der Säulen des EGD wurde 2020 schließlich ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (Circular Economy Action Plan CEAP) angenommen.²⁶ Er ist derzeit das wichtigste strategische EU-Dokument zur nachhaltigen Ressourcennutzung und CE-Politik. Im CEAP werden "Schlüsselwertschöpfungsketten" festgelegt, statt, wie in seinem Vorgänger, auf Materialgruppen. Dieser Rahmen spiegelt die allgemeine EGD-Erzählung von miteinander verbundenen Veränderungen wider. In diesem Kontext wurden anschließend an den CEAP ebenfalls eine Chemikalien-Strategie,²⁷ Industrie-Strategie,²⁸ eine Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien,²⁹ eine Plastikstrategie³⁰ sowie der „EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil'“³¹ veröffentlicht.

Die Umsetzung des CEAP konzentrierte sich in jüngster Zeit vor allem auf die Schaffung eines Rahmens für eine nachhaltige Produktpolitik. Das Kernstück der Maßnahmen in diesem Bereich ist der Vorschlag für eine Verordnung über Ökodesign für nachhaltige Produkte (ESPR),³² den die Kommission im März 2022 als Teil des Circular Economy Package I zusammen mit weiteren Initiativen vorgelegt hat. Sollte diese Verordnung in ihrer jetzigen Form angenommen werden, würde sie die derzeitigen Vorschriften der Ökodesign-Richtlinie aufheben, die sich auf energieverbrauchsrelevante Produkte konzentrieren. Der neue Vorschlag skizziert daher einen allgemeinen Rahmen für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte, wie z. B. Haltbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Reparierbarkeit, Aufrüstbarkeit, Recyclingfähigkeit und die Verringerung der Gesamtumweltbelastung (Šajin 2022). Die vorgeschlagenen Regeln würden für alle Produkte gelten, die auf dem Binnenmarkt in Verkehr gebracht werden, mit Ausnahme von Lebensmitteln, Futtermitteln und Arzneimitteln. Eine der wichtigsten Maßnahmen des neuen Vorschlags für die Ökodesign-Verordnung sind die so genannten digitalen Produktpässe zur Verbesserung nachhaltiger Konsumentscheidungen. Diese würden Informationen über die ökologische Nachhaltigkeit von Produkten als Voraussetzung für das Inverkehrbringen von Produkten auf dem EU-Markt enthalten. Weitere wichtige Maßnahmen sind beispielsweise die Festlegung verbindlicher Anforderungen für ein umweltfreundliches öffentliches Beschaffungswesen und das Verbot der Vernichtung von unverkauften Konsumgütern. Die Kommission führte zudem im Zeitraum Januar bis Mai 2023 eine öffentliche Online-Konsultation zu den neuen Produktprioritäten im Rahmen der

²⁵ Für weitere Informationen über den EGD und den Ressourcen-Nexus siehe Best et al. (2021).

²⁶ Europäische Kommission (2020). Mitteilung der Kommission. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft - Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa, KOM(2020) 98, Brüssel.

²⁷ URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_en, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

²⁸ URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_en, zuletzt eingesehen am 04.10.2023

²⁹ URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en zuletzt eingesehen am 04.10.2023

³⁰ URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy_en, zuletzt eingesehen am 04.10.2023

³¹ URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en, zuletzt eingesehen am 04.10.2023

³² Europäische Kommission (2022). Vorschlag für eine Verordnung zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG, KOM(2022) 142, Brüssel.

vorgeschlagenen ESPR durch.³³ Die Verabschiedung durch die Kommission wird im ersten Quartal 2024 erwartet.³⁴

Eine weitere im Rahmen der Umsetzung des CEAP laufende Aktivität ist die Überarbeitung der EU-Rechtsvorschriften über Batterien. Nachdem die Kommission 2020 einen ersten Vorschlag für eine Verordnung veröffentlichte,³⁵ wurde im Dezember 2022 eine Einigung zwischen Parlament und Rat erzielt. Die Verordnung wird nach ihrem in Kraft treten, ab 2024 schrittweise Anforderungen in Bezug auf den CO₂-Fußabdruck, den Recyclinganteil sowie die Leistung und Haltbarkeit einführen.

Des Weiteren hat die Europäische Kommission eine öffentliche Online-Konsultation zur Bewertung der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) gestartet, die bis zum 22. September 2023 lief³⁶. Die WEEE-Richtlinie wurde erstmals im Jahr 2002 verabschiedet, um die negativen Auswirkungen von WEEE auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit in der EU zu verhindern oder zu verringern. Die Kommission hat die Richtlinie im Jahr 2012 bewertet und überarbeitet³⁷. Der laufende Prozess zielt darauf ab, die Effektivität und den Beitrag der Richtlinie zu den politischen Zielen des EGD und CEAP zu bewerten sowie Unzulänglichkeiten bei der Umsetzung und Durchsetzung der Richtlinie zu ermitteln. Je nach den Ergebnissen der Evaluierung könnte die Kommission dann einen Prozess zur Überarbeitung der Richtlinie einleiten.

Nach einer Analyse der bisherigen Abfallrahmenrichtlinie hat die Kommission im Juli 2023 eine Änderung dieser Richtlinie vorgeschlagen, wobei der Schwerpunkt auf Textilabfällen liegt.³⁸ Der Vorschlag zielt darauf ab, im Einklang mit den Zielen der EU-Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien eine stärker zirkuläre und nachhaltige Bewirtschaftung von Textilabfällen zu erreichen. Unter anderem schlägt die Kommission vor, in allen EU-Mitgliedstaaten verbindliche und harmonisierte Systeme der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) für Textilien einzuführen.

Am 30. November 2022³⁹ veröffentlichte die Europäische Kommission das Circular Economy Package II. Eines der Kernelemente⁴⁰ ist der Vorschlag für eine Überarbeitung der EU-Rechtsvorschriften über Verpackungen und Verpackungsabfälle⁴¹. Mit der vorgeschlagenen Überarbeitung sollen: 1) die Entstehung von Verpackungsabfällen vermieden, 2) das hochwertige Recycling gefördert und 3) der Bedarf an natürlichen Primärressourcen verringert und ein gut funktionierender Markt für Sekundärrohstoffe geschaffen werden. Hierzu soll unter anderem die Verwendung von recycelten Kunststoffen in Verpackungen durch verbindliche Zielvorgaben erhöht werden. Der Vorschlag der Kommission wird jedoch bis dato (Stand August

³³ URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13682-New-product-priorities-for-Ecodesign-for-Sustainable-Products_en, zuletzt eingesehen am 27.07.2023.

³⁴ Europäische Kommission (2023). New product priorities for Ecodesign for Sustainable Products. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13682-New-product-priorities-for-Ecodesign-for-Sustainable-Products_en, zuletzt eingesehen am 27.07.2023.

³⁵ Europäische Kommission (2019). Vorschlag für eine Verordnung über Batterien und Altbatterien, zur Aufhebung der Richtlinie 2006/66/EG und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 2019/1020, KOM(2020) 798, Brüssel.

³⁶ URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13420-Waste-from-electrical-and-electronic-equipment-evaluating-the-EU-rules_en, zuletzt eingesehen am 27.07.2023.

³⁷ Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2012). Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte.

³⁸ Europäische Kommission (2023). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2008/98/EC on waste, KOM(2023) 420, Brüssel.

³⁹ URL: <https://ec.europa.eu/newsroom/env/items/773993/en>, zuletzt eingesehen am 02.10.2023.

⁴⁰ URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7155, zuletzt eingesehen am 02.10.2023.

⁴¹ Europäische Kommission (2022). Proposal for a revision of EU legislation on Packaging and Packaging Waste, KOM(2022) 677, Brüssel.

2023) äußerst kontrovers diskutiert. Insbesondere die Ziele und Anforderungen für wiederverwendbare Verpackungen stehen im Fokus, aber auch die Berücksichtigung biobasierter Kunststoffe bei den Rezyklateinsatzquoten steht zur Debatte. Noch im November 2022 veröffentlichte die Kommission eine Mitteilung zu einem EU-Politikrahmen für biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe in der dargelegt wird, für welche Anwendungen solche Kunststoffe wirklich umweltfreundlich sind und wie sie gestaltet, entsorgt und recycelt werden sollten⁴².

Insbesondere für Verbraucher*innen ist oft nicht ersichtlich, welche Produkte wirklich umweltfreundlich sind. In 2020, stellte die Kommission eine Studie vor, die besagt, dass 53,3 % der geprüften Umweltangaben in der EU vage, irreführend oder unbegründet sind.⁴³ Aus diesem Anlass legte die Kommission im März 2023 einen Richtlinienvorschlag gegen Greenwashing und irreführende Umweltaussagen vor. Dieser soll für mehr Klarheit und Sicherheit für Verbraucher*innen sorgen.⁴⁴ Eng damit verbunden ist ebenfalls der Vorschlag für eine Richtlinie über die Befähigung der Verbraucher*innen zur grünen Transformation.⁴⁵ Diese soll es den Verbraucher*innen ermöglichen, sich bei ihrer Kaufentscheidung über die Reparierbarkeit und Haltbarkeit von Waren zu informieren.

Darüber hinaus hat die Kommission am 22. März 2023 einen Vorschlag über gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren angenommen⁴⁶. Auch diese Initiative entspringt der Kommissionspriorität der „green transition“ und steht insbesondere in engem Zusammenhang mit dem EGD und seinem Ziel des nachhaltigen Konsums. Gemeinsam mit den oben genannten Initiativen für mehr Transparenz für Verbraucher*innen und dem ESPR Vorschlag soll der gesamte Lebenszyklus von Produkten berücksichtigt werden und das "Recht auf Reparatur" umgesetzt werden.⁴⁷

Ergänzend zu den genannten legislativen Maßnahmen will das aktuelle Umweltaktionsprogramm (2022) Wege in ein regenerativen Wachstumsmodell aufzeigen, in dem das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung und der Umweltzerstörung abgekoppelt und die Kreislaufwirtschaft Teil der Zielsetzung ist.⁴⁸ Diese Ziele sind in ein umfangreiches Rahmenkonzept mit dem EU Green Deal Grundsatz „do no harm“ eingebettet. Dazu gehören unter anderem die Reduzierung des Materialfußabdrucks, Fairness, nachhaltige Finanzierungskonzepte, auf die Ziele abgestimmte Steuermaßnahmen, Digitalisierung und die Abkehr von der Kohleverstromung. Seit dem Maastrichter Vertrag wirken Umweltaktionsprogramme außerdem implizit bindend, wobei sie nicht zu sehr ins Detail gehen dürfen. So bekommen die Umweltaktionsprogramme den Charakter eines Aufrufs zur weiteren Ausgestaltung ihrer Richtungsweisung durch die Institutionen.

⁴² Europäische Kommission (2022). Mitteilung der Kommission. EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics, KOM(2020) 682, Brüssel.

⁴³ Europäische Kommission (2022). Arbeitsdokument der Dienststellen. Impact Assessment Report, SWD(2022) 85, Brüssel.

⁴⁴ Europäische Kommission (2023). Vorschlag für eine Richtlinie über die Begründung ausdrücklicher Umweltaussagen und die diesbezügliche Kommunikation (Richtlinie über Umweltaussagen), KOM(2023) 166, Brüssel.

⁴⁵ Europäische Kommission (2022). Vorschlag für eine Richtlinie zur Änderung der Richtlinien 2005/29/EG und 2011/83/EU hinsichtlich der Stärkung der Verbraucher für den ökologischen Wandel durch besseren Schutz gegen unlautere Praktiken und bessere Informationen, KOM(2022) 143, Brüssel.

⁴⁶ Europäische Kommission (2023). Vorschlag für eine Richtlinie über gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren und zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/2394 und der Richtlinien (EU) 2019/771 und (EU) 2020/1828, KOM(2023) 155, Brüssel.

⁴⁷ URL: https://commission.europa.eu/law/law-topic/consumer-protection-law/consumer-contract-law/rules-promoting-repair-goods_en#what-are-the-next-steps, zuletzt eingesehen am 02.10.2023.

⁴⁸ Beschluss (EU) 2022/591 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. April 2022 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2030.

Im Juli 2023 hat die Kommission weiterhin ein Maßnahmenpaket⁴⁹ für eine nachhaltige Nutzung ausgewählter natürlicher Ressourcen angenommen.⁵⁰ Es zielt verstärkt auf die biotischen Ressourcen ab und soll die Widerstandsfähigkeit der europäischen Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft stärken. Als Teile des Pakets werden genannt: ein Vorschlag für Bodenüberwachung und Belastbarkeit, ein Vorschlag über einen neuen Rechtsrahmen für pflanzliches und forstwirtschaftliches Reproduktionsmaterial sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Lebensmittel- und Textilabfällen.

Neben der nachhaltigen Produktpolitik steht insbesondere die Versorgungssicherheit, sowie die sozial-ökologische Gestaltung von Lieferketten im Fokus der EU-Ressourcenpolitik. Am 23. Februar 2022 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag für eine Richtlinie zur nachhaltigen Unternehmensführung vorgelegt, die Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD).⁵¹ Diese Richtlinie sieht vor, dass Unternehmen in der EU bestimmte menschenrechtliche und umweltbezogene Sorgfaltspflichten sowie Vorgaben für verantwortungsvolle Unternehmensführung erfüllen müssen. Das Ziel besteht darin, dass im EU-Markt tätige Unternehmen ihre Geschäftstätigkeit innerhalb und außerhalb Europas so gestalten, dass negative Auswirkungen auf Menschenrechte und die Umwelt in ihren Wertschöpfungsketten vermieden werden. Momentan wird im Rahmen des Trilogs zwischen dem Rat der Europäischen Union, dem Europäischen Parlament und der Europäischen Kommission der endgültige Richtlinientext verhandelt.

In Bezug auf die Versorgungssicherheit stehen insbesondere die als kritisch identifizierten Rohstoffe verstärkt im Fokus. Im März 2023 hat die Europäische Kommission ihren Vorschlag für einen Critical Raw Materials Act (CRMA) vorgelegt,⁵² nachdem bereits im Januar 2021 die Europäische Verordnung über die verantwortungsvolle Beschaffung von Zinn, Wolfram, Tantal und Gold (3TG) aus Konflikt- und Hochrisikogebieten in Kraft trat.⁵³ Mit der Verordnung sollte sichergestellt werden, dass europäische Unternehmen ihre Lieferanten bis zur Mitte der Lieferkette einer Sorgfaltsprüfung unterziehen, um die Risiken von Menschenrechtsverletzungen zu minimieren und die Verbindung zwischen der Ausbeutung von Bodenschätzen und gewaltsamen Konflikten zu durchbrechen. Derzeit erfährt das Thema kritische Rohstoffe auch aufgrund ins Wanken geratener Versorgungssicherheit im Zuge der COVID-19 Pandemie und dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine verstärkte Aufmerksamkeit. So legt der Critical Raw Material Act den Fokus auf strategische Projekte entlang der gesamten Lieferkette zur Sicherung der Versorgung mit kritischen Rohstoffen. Es gibt jedoch Kritik von Umwelt- und Menschenrechtsorganisationen, welche auf soziale und ökologische Unzulänglichkeiten des bisherigen Vorschlags hinweisen.⁵⁴ So fehle beispielsweise ein globaler Gerechtigkeitsansatz und die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für kritische Rohstoffprojekte berge die Gefahr, dass Umwelt- und Sozialschutzmaßnahmen umgangen werden.

⁴⁹ URL: https://commission.europa.eu/document/a2a71c6d-1dee-41bb-b2ee-51c1cb35d3f4_en, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

⁵⁰ Europäische Kommission (2023). Mitteilung der Kommission. Gewährleistung einer widerstandsfähigen und nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen der EU, KOM(2023) 410, Brüssel.

⁵¹ Europäische Kommission (2023). Vorschlag für eine Richtlinie über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit und zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937, KOM(2022) 71, Brüssel.

⁵² Europäische Kommission (2023). Vorschlag für eine Verordnung zur Schaffung eines Rahmens zur Gewährleistung einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit kritischen Rohstoffen und zur Änderung der Verordnungen (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 und (EU) 2019/1020, KOM(2023) 160, Brüssel.

⁵³ Verordnung (EU) 2017/821 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017 zur Festlegung von Pflichten zur Erfüllung der Sorgfaltspflichten in der Lieferkette für Einführende von Zinn, Tantal, Wolfram, deren Erzen und Gold aus Konflikt- und Hochrisikogebieten.

⁵⁴ URL: https://power-shift.de/wp-content/uploads/2023/07/DE_CRMA-Position-Paper-Juli-2023.pdf, zuletzt eingesehen am 27.07.2023.

Um die Wirksamkeit der politischen Strategien und Maßnahmen der EU zum Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu bewerten, ist es unerlässlich die Fortschritte auf diesem Weg zu überwachen. 2018 verabschiedete die Kommission dafür einen EU-Überwachungsrahmen mit zehn Indikatoren, die Schlüsselaspekte der Kreislaufwirtschaft abdecken. Der Rahmen wurde 2023 im Einklang mit dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft überarbeitet, um den aktuellen Prioritäten des europäischen Green Deal besser gerecht zu werden.⁵⁵

Die Daten zeigen, dass die EU-Produktion zwar ressourceneffizienter geworden ist, der Materialverbrauch jedoch immer noch hoch ist und gesenkt werden muss. Wenngleich die territorialen Umweltwirkungen seit 2010 abgenommen haben, ist der Verbrauchsfußabdrucks der EU-27 im gleichen Zeitraum angestiegen (d.h. Umweltinanspruchnahmen wurden in Ausland verlagert)⁵⁶. Obwohl es einige Fortschritte bei der Kreislaufwirtschaft gibt, ist die EU-Wirtschaft immer noch überwiegend linear. Sekundärrohstoffe machen weniger als 12 % aller in der EU verwendeten Materialien aus. Dennoch nimmt der Handel mit Sekundärrohstoffen sowohl innerhalb der EU als auch mit Nicht-EU-Ländern zu. Besonders besorgniserregend ist die niedrige Recyclingquote bei Spezialmetallen und Seltenen Erden wie Lithium, Gallium und Neodym, die am Ende ihres Lebenszyklus nur zu etwa 1 % recycelt werden. Für Nickel und Kobalt, die beispielsweise in Batterien verwendet werden, liegen die Recyclingquoten am Ende des Lebenszyklus bei 16 % bzw. 22 %⁵⁷. So kommt der Europäische Rechnungshof in einer ersten Analyse der bloßen Aktionspläne für Kreislaufwirtschaft in einem im Juli 2023 veröffentlichten Bericht zu dem Schluss, dass der Übergang der EU zu einer Kreislaufwirtschaft bisher kaum erkennbar sei (ECA 2023). Die Maßnahmen der EU sowie die bereitgestellten finanziellen Mittel, hätten kaum positive Wirkung entfaltet. Vor diesem Hintergrund scheint die Verwirklichung des Ziels der EU, bis Ende des Jahrzehnts doppelt so viele recycelte Materialien einzusetzen wie im vorangegangenen, in weiter Ferne zu liegen (Christis et al. 2023).

Die Analyse der Diskurse und der Politik der EU-Kommission im Bereich Kreislaufwirtschaft bietet einen möglichen Erklärungsansatz. Es zeigt sich eine Dichotomie zwischen Worten und Taten, mit einem Diskurs, der eher ganzheitlich ist, während sich die Politik auf „End-of-Pipe“-Lösungen sowie „weiche Instrumente“, wie Netzwerkbildung, informatorische Maßnahmen oder freiwilligen Verpflichtungen für verschiedene Akteure konzentriert und die vielen sozio-ökologischen Implikationen eines Übergangs zur Kreislaufwirtschaft nicht berücksichtigt (Calisto Friant, 2022). Als potenzieller Weg wird die Eröffnung von Möglichkeiten zur Repolitisierung der Kreislaufwirtschaft genannt, d.h. das Nachdenken über und Diskutieren von alternativen Entwürfen der Kreislaufwirtschaft (Pinyol Alberich et al., 2023). Diese Öffnung müsste ehrgeizigere Visionen ermöglichen, die den Zielen der EU im Bereich Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft eher gerecht werden und eine nachhaltige Zukunft ermöglichen (Belmonte-Urea et al., 2021; Clube und Tennant, 2020; Lowe und Genovese, 2022). So weisen verschiedene wissenschaftliche Studien, u. a. des IRP⁵⁸, ebenfalls darauf hin, dass zur langfristigen Einhaltung planetarer Kapazitäten absolute Ziele für Ressourcenschonung sowie

⁵⁵ Europäische Kommission (2023). Mitteilung der Kommission über einen überarbeiteten Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft, KOM(2023) 306, Brüssel. URL: https://environment.ec.europa.eu/news/circular-economy-faster-progress-needed-meet-eu-resource-efficiency-targets-ensure-sustainable-use-2023-05-15_en, zuletzt eingesehen am 13.08.2023.

⁵⁶ Der Verbrauchsfußabdruck (engl. Consumption Footprint) kombiniert Daten über die Verbrauchsintensität und die Umweltauswirkungen repräsentativer Produkte mittels Life-Cycle Assessment, um Umweltwirkungen für eine Reihe von Wirkungskategorien abzuschätzen. Er ist Teil des EU Circular Economy Monitoring Framework. URL: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/ConsumptionFootprintPlatform.html>. Die Anwendbarkeit für Deutschland wird u.a. von (Nuss et al. 2023) diskutiert: Nuss, P., Sanye-Mengual, E., Sala, S. (20223). Monitoring the consumption footprint of countries to support policy-making: An assessment of data availability in Germany. In: Journal of Industrial Ecology, <https://doi.org/10.1111/jiec.13412>.

⁵⁷ URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/database>, zuletzt eingesehen am 26.07.2023.

⁵⁸ Siehe z.B. das Arbeitsprogramm 2022-2025 des IRP, welches unter High Impact Priority Area (HIPA) 1 das Thema „Defining Sustainable Levels of Resource Use (Science-Based Targets)“ behandelt: URL: https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/2022-2025_irp_work_programme.pdf.

ambitioniertere Politikansätze nötig sind (siehe z. B. Bringezu 2015, 2019; Günther und Golde 2015, Meyer et al. 2018, UBA 2018, UBA 2015)

3 Ressourcenschonung und -effizienz im internationalen Kontext

Auch wenn bereits in der Stockholmer Erklärung von 1972 gefordert wurde, die natürlichen Ressourcen der Erde durch umsichtige Planung und Bewirtschaftung zum Wohle gegenwärtiger und künftiger Generationen zu schützen (Prinzip 2) und nicht erneuerbare Ressourcen so zu nutzen, dass sie nicht erschöpft werden und der Menschheit zugutekommen (Prinzip 5), stand das Thema Ressourcenschonung lange Zeit nicht sehr hoch auf der politischen Agenda. Im Gegenteil, so fand der Begriff Ressourcen noch 1992 auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro kaum Erwähnung.⁵⁹

Seine heutige politische Bedeutung auf internationaler Ebene erreichte der Schutz von Ressourcen erst Anfang des neuen Jahrtausends mit der immer deutlicher zutage tretenden Rohstoffabhängigkeit der Industrienationen. Angesichts massiv steigender Nachfrage in aufstrebenden Ländern wie China und Indien stiegen die Rohstoffpreise auf dem Weltmarkt erheblich. Diese Entwicklung hatte eine sehr viel größere Wirkung als es frühere Warnungen zur Endlichkeit der Ressourcen, wie die des Club of Rome (1972), entfaltet hatten.

Ein wichtiger Meilenstein auf internationaler Ebene war 2002 der Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung (WSSD) in Johannesburg, auf dem der Beschluss zur Entwicklung des 10-Jahres-Programmrahmens für nachhaltigen Konsum und nachhaltige Produktion („10 Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns -10YFP“)⁶⁰ getroffen wurde, auf den auch heute noch die Sustainable Development Goals Bezug nehmen. In Folge veröffentlichte beispielsweise die Europäische Union im Jahre 2005 die thematisch relevante Strategie „für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“ (EK 2005).

10 Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns

Die Globale Strategie zu Nachhaltiger Produktion und Konsum (im Weiteren „Global Strategy on SCP“)⁶¹ des 10-Jahres-Rahmenplans („10YFP“)⁶² vereint Akteure aus Wissenschaft, Politik, Privatwirtschaft und Zivilgesellschaft im One Planet Network. Das Ziel dieses globalen Netzwerks ist die Umsetzung des 10YFP und die Erreichung des SDG 12 (Nachhaltiger Konsum- und Produktion). Auf der Plattform vernetzen sich politische Entscheidungsträger, Unternehmen, Zivilgesellschaft, und Wissenschaft sowie internationale Organisationen. Die Ergebnisse sollen weitere internationale politische Prozesse und Formate befördern, wie das *High Level Political Forum* (HLPF), United Nations General Assembly (UNGA) und UNEA. Dies wird durch halbjährliche, durch das 10YFP Sekretariat organisierte Treffen gestützt. Aspekte, des Austauschs beinhalten unter anderem den Austausch von Best Practice Beispielen, die Identifikation von Barrieren und

⁵⁹ Ressourcen wurden in dem Konferenzbericht in Bezug auf das Recht unabhängiger Staaten ihre Ressourcen abzubauen erwähnt (wobei kein Schaden außerhalb des Hoheitsgebietes entstehen darf), und einmal in Bezug auf den Schutz der Ressourcen von besetzten und unterdrückten Staaten (United Nations. 1992. Report of the United Nations Conference on Environment and Development).

⁶⁰ URL: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/one-planet-network/10yfp-10-year-framework-programmes>, zuletzt eingesehen am 17.07.2023.

⁶¹ URL: <https://www.oneplanetnetwork.org/globalstrategy>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

⁶² URL: <https://sdgs.un.org/publications/10-year-framework-programmes-sustainable-consumption-and-production-patterns-10yfp>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

die Stärkung von Kooperation. Die Arbeiten des 10YFP orientieren sich an insgesamt sechs Wertschöpfungsketten.⁶³

Seither haben sich auf internationaler Ebene nicht nur die G7 und G20 dem Thema angenommen, sondern auch die UN mit dem eigens zu diesem Thema geschaffenen Gremium UN International Resource Panel (IRP). In den folgenden Abschnitten des vorliegenden Berichts werden Aktivitäten dieser Gremien genauer unter die Lupe genommen. Eine weitere wichtige Institution, die als Pionier für nachhaltige Ressourcennutzung und zirkuläres Wirtschaften angesehen werden kann ist die OECD. So veröffentlichte die OECD 2016 die „Policy Guidance on Resource Efficiency“ und 2018 den Bericht „Global Material Resource Outlook to 2060“ (OECD 2018). Im Rahmen der Projektlaufzeit wurden jedoch keine konkreten Aspekte dazu analysiert, weshalb die OECD hier nicht weiter betrachtet wird.

Materialeffizienz und Ressourceneffizienz

Das IRP definiert Materialeffizienz (ME) als „das Streben nach technischen Strategien, Geschäftsmodellen, Verbraucherpräferenzen und politischen Instrumenten, die zu einer erheblichen Verringerung der Produktion von großvolumigen, energieintensiven Materialien führen, die für das menschliche Wohlergehen benötigt werden“ (IRP 2020) Es gibt unterschiedliche Definitionen von Materialeffizienz. Nach einer Definition von Allwood et al. (2013) ist als Verhältnis zwischen Materiaverbrauch in Tonnen und der dadurch erreichten endgültigen Leistung (zum Beispiel angemessener Wohnraum) definiert. Materialeffizienz ist ein Aspekt der Ressourceneffizienz (RE), die jedoch breiter gefasst wird und Ressourcen wie unter anderem Wasser, Energie, biologische Vielfalt und Land beinhaltet⁶⁴. Darüber hinaus umfasst RE die technische Effizienz der Ressourcennutzung, die Ressourcenproduktivität oder das Verhältnis von wirtschaftlichem Wert zu einer gegebenen Menge Ressourcen sowie den Einfluss der Ressourcenextraktion oder -nutzung auf die Umwelt (höhere Ressourceneffizienz führt zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen, die solche Effekte hervorrufen können) (IRP2020).

3.1 UNEP International Resource Panel (IRP)

Das International Resource Panel (IRP) ist ein internationales Gremium, das Wissenschaft und Politik zusammenbringt. Es wurde im Jahr 2007 durch das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) ins Leben gerufen. Das Hauptziel des IRP besteht darin, eine unabhängige, kohärente und wissenschaftlich fundierte Evidenzbasis für die nachhaltigere Nutzung natürlicher Ressourcen bereitzustellen. Das Leitmotiv der nachhaltigeren Nutzung natürlicher Ressourcen zielt dabei darauf ab, die Ressourceninanspruchnahme und insbesondere die damit einhergehenden negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren und gleichzeitig das menschliche Wohlbefinden zu fördern. Mit dieser Zielsetzung adressiert das IRP erfolgreich Wissenschaftler wie auch Regierungen aus Industrie- und Entwicklungsländern, die Zivilgesellschaft, industrielle und internationale Organisationen. Die im Auftrag des IRP erstellten wissenschaftlichen Berichte zeichnen sich dabei durch eine hohe Politikrelevanz aus. Um die Dringlichkeit eines Übergangs zur Kreislaufwirtschaft zu betonen, verweisen inzwischen sowohl die EU, die G7 als auch die G20 auf Publikationen des IRP. Darüber hinaus haben diese

⁶³ Wertschöpfungsketten des 10YFP: Nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen, Verbraucherinformation für SCP, Nachhaltiger Tourismus, Nachhaltige Lebensstile und Bildung, Nachhaltige Gebäude und Bauwesen sowie Nachhaltige Lebensmittelsysteme, <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/one-planet-network/10yfp-10-year-framework-programmes>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023

⁶⁴ Siehe auch das UBA Glossar Ressourcenschutz für Begriffsdefinitionen: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/glossar-ressourcenschutz>

Organisationen verschiedene bedeutsame Studien beim IRP in Auftrag gegeben und finanziell unterstützt.

In seinem jüngsten Arbeitsprogramm⁶⁵ erkennt das IRP die Notwendigkeit an, sich *"von einem Anbieter von Wissen zu einem Anbieter von handlungsorientierten Lösungen zu entwickeln, die den ehrgeizigen politischen Wandel unterstützen, der in einem Jahrzehnt der ökologischen Wendepunkte erforderlich ist"* (IRP 2022). Die Dringlichkeit des Handelns spiegelt sich auch in den jüngsten Veröffentlichungen der Organisation wider, die zunehmend die Notwendigkeit eines konzertierten Vorgehens bei der Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und anderen politischen Agenden hervorheben. Dazu gehören zum Beispiel Denkanstöße zur Erreichung der SDGs (IRP 2019), der Klimaziele (IRP 2020) und zum Schutz der biologischen Vielfalt (IRP 2021).

Die Natur des IRP als internationale wissenschaftliche Institution, unter dem gemeinsamen Vorsitz von Janez Potočnik (ehemaliger EU-Kommissar für Umwelt) und Izabella Teixeira (ehemalige Umweltministerin Brasiliens), ermöglicht klare umweltpolitische Positionierungen. Das IRP spricht dabei grundsätzlich für Ressourcen exportierende Länder ebenso, wie für Ressourcen importierende Länder, für Länder mit hohem Materialverbrauch pro Kopf ebenso wie für Länder, die einen niedrigen Materialverbrauch pro Kopf haben. ⁶⁶Dem IRP gehören über 35 Experten*innen aus einem breiten Spektrum von akademischen Einrichtungen und wissenschaftlichen Disziplinen an. Diese werden in ihrer Arbeit für das IRP organisatorisch von einem kleinen Sekretariat unterstützt, das bei der UNEP angesiedelt ist. Zudem beaufsichtigt ein (durch die fördernden Länder, die Europäische Union sowie UNEP bestellter) Lenkungsausschuss die strategische Ausrichtung des Panels. Auch die Überprüfung der jeweiligen Budgets obliegt diesem Lenkungsausschuss.

Dieser wissenschaftliche Hintergrund führt dazu, dass sich die Entwicklungslinien der Ressourcenpolitik des IRP – die sich in den Themen und Empfehlungen ihrer Reports ausdrückt – von denen westlicher Länder oder der EU unterscheiden. Bis heute formuliert das IRP auf seiner Webseite das übergeordnete Ziel: *„[...] to steer us away from overconsumption, waste and ecological harm to a more prosperous and sustainable future“*⁶⁷. Neben einer stärkeren Nachhaltigkeitsperspektive zeichnen sich die gewählten Schwerpunkte auch durch eine staatenübergreifende Logik aus. So sind Materialflüsse und Ressourcen-Governance Kernthemen des Panels. Die „Global Material Flows Database“ des IRP (cf. 3.1.4) ist die offizielle Datenquelle zur Erfolgsmessung der Sustainable Development Goals (SDGs) 8.4 „Verbesserung der Ressourceneffizienz in Verbrauch und Produktion“⁶⁸ und 12.2 „Nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung natürlicher Ressourcen“ und stellt insbesondere Daten für Länder bereit, welche bislang (noch) keine Materialflussrechnungen als Teil der offiziellen Statistik durchführen. Die Themen des IRP haben sich in den letzten Jahren rund um vier „High-Impact Priority Areas“ (HIPAs)⁶⁹ diversifiziert, wodurch die Komplexität der Zusammenhänge noch einmal deutlich zutage tritt:

⁶⁵ URL: <https://www.resourcepanel.org/irp-2022-2025-work-programme>, zuletzt angesehen am 27.07.2023.

⁶⁶ Ein Großteil der aktuellen Panelmitglieder stammt aus Weltregionen des globalen Nordens. Das IRP-Sekretariat strebt diesbezüglich allerdings mittelfristig die Etablierung eines ausgeglicheneren Personaltableaus an.

⁶⁷ URL: <https://www.resourcepanel.org/about-us>, zuletzt eingesehen am 17. Juli 2023.

⁶⁸ UN Definition: Target 8.4: „Improve progressively, through 2030, global resource efficiency in consumption and production and endeavour to decouple economic growth from environmental degradation, in accordance with the 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production, with developed countries taking the lead.“

⁶⁹ URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/upcoming-work>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

- | | |
|--------|--|
| HIPA 1 | Aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven der globalen Ressourcennutzung und des nachhaltigen Ressourcenmanagements. |
| HIPA 2 | Nachhaltiges Ressourcenmanagement für wirksame Maßnahmen gegen Klimawandel, den Verlust biologischer Vielfalt und Umweltverschmutzung. |
| HIPA 3 | Nachhaltiges Ressourcenmanagement für wirksame Maßnahmen in den Bereichen menschliche Gesundheit, Wohlbefinden und Gerechtigkeit. |
| HIPA 4 | Die Rolle von Handel, Finanzen und Innovation bei der Ermöglichung von Nachhaltigkeitsübergängen. |

Dabei identifiziert das IRP acht Kernthemen, die mit den HIPAs die Arbeiten des IRP in Teilbereiche strukturieren:

1. Globale Ressourcennutzung
2. Stoffstromanalyse und Handel
3. Entkopplung und Ressourceneffizienz
4. Ressourceneffizienz und Klimawandel
5. Nachhaltige Städte
6. Mineralien und Metalle
7. Lebensmittel, Land und biologische Vielfalt
8. Meeres- und Wasserressourcen

Grundlegende Fragen beinhalten: Wie kann eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs vor dem Hintergrund der SDGs - bei gleichzeitiger Verbesserung des Wohlergehens (*Well-being*) und gerechter Ressourcenverteilung – erreicht werden? Wie kann ein nachhaltiges Niveau an Ressourceninanspruchnahme definiert werden? Welche Wege – einschließlich Finanzierungssysteme und die Ausgestaltung wirtschaftlicher Beziehungen aber auch Adaptation in der Lebensweise – führen zu einer nachhaltigen Gewinnung und Nutzung von Ressourcen? Gleichzeitig arbeitet das IRP darauf hin, seine Befunde auf nationaler und internationaler Ebene operationalisierbar zu machen. Dies spiegelt sich im Bericht „Trends and Outlook of Natural Resource Use in West Asia“ (2023)⁷⁰ wider.

In den ersten Jahren nach der Gründung war „Entkopplung“ eines der Kernthemen des IRP, ein Thema, welches es nicht nur auf der internationalen Ebene, sondern auch auf der Governance-Ebene der Städte behandelte und maßgeblich vorantrieb (siehe z. B. UNEP 2011, 2013, 2014). Darüber hinaus wurde (und wird) die nachhaltige Bewirtschaftung und die Verbesserung der Datenlage verschiedener einzelner Ressourcen, insbesondere der Metalle, aber auch von Land und Wasser behandelt. In loser Reihenfolge widmete sich das IRP auch verschiedenen „grünen Technologien“. Im Jahr 2017 veröffentlichte es unter dem Mandat des G7-Gipfels den viel beachteten Bericht „Resource Efficiency - Potential and Economic Implications“ (Ekins et al. 2017), gerade als sich der Schwerpunkt auf europäischer Ebene weg von Ressourceneffizienz hin zur Circular Economy verschob. Im Jahr 2018 widmete sich das IRP in einem Report zwar dem Thema Circular Economy (IRP 2018), betont aber in seinen Arbeiten stärker eine Perspektive der Reduktion.

⁷⁰ URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/trends-and-outlook-natural-resource-use-west-asia>, zuletzt eingesehen am 17.07.2023.

Diese Botschaft findet sich auch als eins der Schlüsselergebnisse des 2019 veröffentlichten Flaggship-Berichts „Global Resource Outlook“ (GRO19) wieder, welcher derzeit fortgeschrieben wird und dessen Nachfolgebericht voraussichtlich Anfang 2024 im Rahmen der UNEA-6 veröffentlicht werden soll. In diesem „GRO24“ werden die Interaktion zwischen der menschlichen Gesellschaft und der Ressourcennutzung betrachtet, indem die Bereiche grundlegender menschlicher Bedürfnisse (unter anderem Ernährung, Gebäude und Infrastruktur, Mobilität etc.) und die zugehörigen Energiesysteme (vergleiche Abschnitt 3.1.3) unter die Lupe genommen werden. Der Bericht analysiert, welche politischen Schritte dazu beitragen können, einen nachhaltigen Konsum und eine nachhaltige Produktion zu verwirklichen.⁷¹ Im Laufe des Projektes begleitete das Team verschiedene der Arbeitsstränge des IRPs und analysierte Hintergründe, insbesondere rund um Fragen im Zusammenhang mit dem GRO24.

In den folgenden Unterkapitel werden repräsentative Aspekte und Hintergründe sowie verwendete Konzepte in den aktuellen Arbeiten des IRP beleuchtet. Zu Beginn werden sozioökonomische Aspekte der Ressourceneffizienz vorgestellt, die im Rahmen der Weiterentwicklung des Global Resource Outlooks in einer Webcast-Reihe „What does the Global Future hold“⁷² des IRP in 2021 diskutiert wurden (Kapitel 3.1.1). Die Ergebnisse der WebCast-Reihe wurden im Rahmen des Projektes zusammenfassend diskutiert. Als nächstes gehen wir tiefer auf die für IRP-Arbeiten wichtigen Konzepte des „Well-being“ (Wohlbefinden) (Kapitel 3.1.2) und der „provisioning systems“ (Versorgungssysteme) ein (Kapitel 3.1.3). Im Anschluss werden Ergebnisse unserer Analyse zu Möglichkeiten und Grenzen der Material Flow Data Base des IRP vorgestellt (Kapitel 3.1.4). Wie bereits weiter oben erwähnt, bildet die Datenbank eine wichtige Datenquelle für die Fortschreibung des Global Resource Outlooks. Anschließend werden in Kapitel 3.1.5 die im GRO modellierten Szenarien beleuchtet, mit Verweisen auf Ansatzpunkte zur weiteren Nutzung entsprechender Modellergebnisse in der Weiterentwicklung der nationalen Ressourcenschonungspolitik. Einen Exkurs zum Thema Ressourcenverbrauch von Klimaanpassungsmaßnahmen und Mitigation im Kontext des GRO und den Bezügen zu den Berichten des IPCC bietet Kapitel 3.1.6.

Bereits der GRO19 stellt die herausragende Rolle des Ressourcenverbrauchs als Treiber des Klimawandels und des Biodiversitätsverlustes heraus (IRP 2019). In diesem Zusammenhang wurde eine Analyse aktueller (Stand November 2022) Publikationen zum Ressourcen-Biodiversitätsnexus durchgeführt, dessen Ergebnisse hier ebenfalls Eingang finden (Kapitel 3.1.7). Der Ressourcen-Klima-Nexus stand im Projekt außerdem im Rahmen der Arbeiten zur G7-Präsidentschaft Deutschlands im Jahr 2022 im Fokus und wird aus diesem Grund weiter hinten im Bericht (Kapitel 3.2.3) noch weiter vertieft.

3.1.1 Sozio-ökonomische Aspekte in der Weiterentwicklung des Global Resource Outlooks

Im GRO19 (IRP 2019) wird das **Bevölkerungswachstum** neben einem steigenden **Konsum** in großen Teilen der Welt als einer der Haupttreiber für den steigenden Ressourcenverbrauch identifiziert. Um Szenarien eines zukünftigen Ressourcenverbrauchs zu entwickeln, bedarf es daher belastbarer Prognosen zur künftigen Bevölkerungsentwicklung. Neben aktuellen Bevölkerungszahlen sowie Informationen zu demographischen Gruppen nach Alter und Geschlecht, müssen hierfür auch die sozio-demographischen Merkmale einzelner Bevölkerungsgruppen abgebildet werden. Hervorgehoben werden sollte der Einfluss von

⁷¹ URL: <https://www.stockholm50.global/events/natural-resource-use-healthy-planet-and-human-prosperity>, zuletzt eingesehen am 13.08.023.

⁷² URL: <https://www.resourcepanel.org/news-events/what-does-global-future-hold>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

Bildung für Frauen und der Zusammenhang mit sinkenden Geburtenraten -ein Schlüsselfaktor für die Begrenzung des Bevölkerungswachstums.⁷³ Neben Aufholeffekten in verschiedenen Ländern (IRP 2019) sind Aspekte wie der Einfluss der sozialen Medien und die notwendige Neudefinition sozialer Werte und Wachstum, sowie Gerechtigkeitsfragen zentrale Themen zur Begrenzung des derzeit weiterhin steigenden Konsums.^{74,75}

Das IRP misst der **Entwicklung städtischer Räume** in Bezug auf den GRO 24 große Bedeutung zu. Ein Grund ist die Mobilitäts- und Bauindustrie, die für einen erheblichen Teil des Verbrauchs natürlicher Ressourcen verantwortlich ist. Aus dem IRP-Bericht „The Weight of Cities“⁷⁶, geht hervor, dass die künftige demografische Entwicklung der Städte eine Herausforderung für die Urbanisierung darstellt. So würde der derzeitige Verbrauch an Stahl und Zementbeton bei der aktuell prognostizierten Urbanisierung den maximal vertretbaren Verbrauch an Ressourcen sprengen und die Ziele des Pariser Klimaabkommens unerreichbar machen.⁷⁷

Das **Lebensmittelsystem** führt ebenfalls zu tiefgreifenden Umweltauswirkungen in allen Produktionsbereichen und ist etwa für ein Drittel der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich und der größte Treiber des Biodiversitätsverlustes. Innerhalb des Lebensmittelsystems entfaltet die Fleischproduktion besonders große negative Umweltwirkungen, weshalb der globale Fleischkonsum reduziert werden muss.⁷⁸ Besonders wichtig ist die Untersuchung der Auswirkungen von Landnutzung und Landnutzungsänderungen. Angesichts dieser massiven ökologischen Auswirkungen von Landwirtschaft und Ernährung, ist der Sektor von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des nächsten Global Resources Outlook.⁷⁹

Ausdauernde **globale politische Kooperation** hat eine Schlüsselrolle in einem global nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklungspfad. Dazu müssen kriegerische Auseinandersetzungen vermieden und die globale Zusammenarbeit gestärkt werden. Ärmere Weltregionen sollten zudem durch Stärkung des Humankapitals, der Infrastruktur sowie weiterer Investitionen im Sinne der (Ressourcen)-gerechtigkeit (vergl. HIPA 3) gefördert werden, ohne das Ziel einer globalen tiefgreifenden Dekarbonisierung aus den Augen zu verlieren.⁸⁰

3.1.2 Well-being

Angesichts der Überschreitung mehrerer planetarer Grenzen stellt sich zunehmend die Frage, wie sich heutige Gesellschaften und die darin eingebettete Wirtschaft umorganisieren können, um die drohenden ökologischen und sozialen Folgen abzuwenden. Gleichzeitig bleiben trotz Übernutzung natürlicher Ressourcen die grundlegenden materiellen Bedürfnisse von Milliarden von Menschen auf der ganzen Welt unbefriedigt (O'Neill et al. 2018). Ein bekannter Ansatz zur Integration dieser beiden Dimensionen ist die Festlegung eines „safe and just operating space“,

⁷³ URL: <https://www.resourcepanel.org/what-does-global-future-hold-1>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁷⁴ Das Thema soziale Medien wurde in der Nebenveranstaltung „Towards Stockholm +50: Transforming global value chains for a healthy planet and prosperity for all“, die im Rahmen der UNEA-5 organisiert wurde, thematisiert.

⁷⁵ URL: <https://www.resourcepanel.org/what-does-global-future-hold-8>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁷⁶ URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/weight-cities>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁷⁷ URL: <https://www.resourcepanel.org/what-does-global-future-hold-2>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁷⁸ Beispielsweise: URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf.

⁷⁹ URL: <https://www.resourcepanel.org/what-does-global-future-hold-3>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁸⁰ URL: <https://www.resourcepanel.org/what-does-global-future-hold-7>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

innerhalb dessen einerseits planetare Grenzen nicht überschritten werden, andererseits grundlegende menschliche Bedürfnisse nicht unbefriedigt bleiben (Raworth 2012).

Das International Resource Panel (IRP) integrierte in seinem 2019 veröffentlichten Report „Global Resources Outlook“ (GRO 2019) zu diesem Zweck erstmals den Begriff „well-being“ (dt. „Wohlbefinden“) und den Ansatz des „well-being decoupling“. Damit gemeint ist die Erhöhung der erbrachten Leistung beziehungsweise der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse pro Einheit des Ressourcenverbrauchs (United Nations Environment Programme 2020). Was genau jedoch unter Well-being zu verstehen ist und wie sich menschliches Wohlbefinden (am besten) messen lässt, ist bis dato Inhalt anhaltender akademischer Auseinandersetzungen.

Im GRO19 werden Materialproduktivität sowie Auswirkungen der aktuellen Ressourcennutzung ermittelt und der Ansatz der Entkopplung auf das Konzept des Well-being erweitert. Das IRP arbeitet derzeit an der nächsten Ausgabe des GRO, die der UNEA-6 im Jahr 2024 vorgelegt werden soll (vergl. Einleitung des Kapitels). Der GRO24 wird direkt auf der Basis von GRO19 aufbauen und dessen Erkenntnisse vertiefen, indem die Auswirkungen der ressourcenintensiven Versorgungssysteme, von denen Gesellschaften abhängig sind, und ihre Leistung für Well-being bewertet werden.

Well-being (dt: Wohlbefinden)

Der Begriff Well-being und dessen Definition ist komplex und umstritten. Weitere Begriffe, die häufig analog verwendet werden, sind „happiness“, „human development“, „living standards“, „quality of life“ oder „welfare“. Well-being ist zu einem Sammelbegriff für die Messung und Förderung eines guten Lebens und einer guten Gesellschaft geworden. Debatten über „das gute Leben“ reichen Jahrtausende zurück und finden sich bereits bei Aristoteles und in buddhistischen Ideen wieder (Gough 2015). Übersetzt werden kann Well-being am ehesten als „Wohlbefinden“, wobei der englische Begriff häufig auch in deutschen Diskursen verwendet wird.

In ökologischen Kontexten fokussieren sich die Debatten weitgehend auf zwei Arten von Well-being: Das hedonische und eudaimonische Well-being.

Die hedonische Denkschule sieht Well-being in erster Linie als Maximierung von Vergnügen (und Minimierung von Schmerz) (Dolan et al. 2006; Thompson and Marks 2008): Ihre wichtigsten modernen Vertreter*innen finden sich in der neoklassischen ökonomischen Nutzentheorie und im Bereich der subjektiven Glücksforschung (Layard 2010), beispielsweise im World Happiness Report (Helliwell et al. 2021).

Die eudaimonische Denkrichtung beschreibt Well-being als die Befähigung von Menschen, ihr höchstes Potential im Kontext ihrer Gesellschaft zu erreichen: Zu den bekanntesten zeitgenössischen Vertreter:innen zählen Amartya Sen und Martha Nussbaum, deren Capabilities-Ansatz (Übersetzt „Fähigkeiten“) (Nussbaum 2015; Sen 1999) im Human Development Index (HDI) der Vereinten Nationen angewendet wurde (UNDP 2016).

Well-being im Global Resources Outlook 2019

Der Begriff Well-being findet im Global Resources Outlook 2019 häufige Erwähnung. Insgesamt wird er 85-mal genannt. Die Ausdrücke „human well-being“, „societal well-being“ und „social well-being“ werden dabei analog verwendet. Die Nutzung des Begriffs bleibt im gesamten Bericht sehr generisch. Darüber hinaus fehlt es ihm an einer systematischen Definition, Beschreibung oder Eingrenzung.

Der Bericht führt außerdem das Konzept „dual-decoupling“ ein. Einerseits beinhaltet das Konzept den Aspekt des „impact decoupling“ im klassischen Sinn, das heißt die Entkopplung der

Umweltauswirkungen und des Ressourcenverbrauchs von wirtschaftlicher Aktivität. Andererseits besteht es aus „well-being decoupling“, das heißt die Entkopplung der erbrachten Leistung für das gesellschaftliche Wohlbefinden von dem dafür benötigten Ressourcenverbrauch.

Um aufzuzeigen, warum Entkopplung ein wichtiges Ziel ist, wird im GRO19 argumentiert, dass wir in unserem Bestreben, das Wohlergehen der Menschen zu verbessern und die globale wirtschaftliche Entwicklung voranzutreiben, auch in Zukunft auf natürliche Ressourcen für die von uns benötigten Güter und Dienstleistungen angewiesen sein werden. So lautet es im Bericht: *„Economic activity, infrastructure and material standards depend on a permanent throughput of materials to fuel the economic process and underpin social well-being. Materials are extracted and traded, then transformed into goods or used to enable services.“* Unberücksichtigt bleibt allerdings die Vermittlungsfunktion von soziotechnischen Versorgungssystemen sowie Unterschiede in deren Ressourcenintensität (Brand-Correa et al. 2020) (siehe auch Kapitel 3.1.3).

An anderer Stelle wird die Entkopplung von Well-being als *„increasing the service provided or satisfaction of human need per unit of resource use“* beschrieben. Die Konzepte Well-being und human needs werden hier (zumindest semantisch) verknüpft. Zudem findet eine Eingrenzung der grundlegenden menschlichen Bedürfnisse anhand der SDGs statt. Dementsprechend wird angeführt: *„This decoupling seeks to meet essential human needs for food, water, energy and shelter (represented by SDGs 2, 6, 7 and 9), while protecting the natural and social capital (represented by SDGs 13, 14, 15 and 17) that underpins all life and earth system functions.“*

Insgesamt mangelt es jedoch an einer systematischen Konzeptionalisierung von Well-being, wodurch die Nutzung des Begriffs sehr diffus bleibt. Zwar versucht der Bericht über die Verknüpfung mit dem Human-Needs-Ansatz sowie den SDGs das Konzept zu konkretisieren, scheitert jedoch an dem fehlenden kohärenten theoretischen Fundament.⁸¹

Diese Unschärfe zeigt sich ebenfalls hinsichtlich der Verweise auf und Nutzung von well-being-Indikatoren an verschiedenen Stellen im GRO19. Es wird ferner keine definitive Aussage darüber getroffen, welche Indikatoren genutzt werden (sollen), um Well-being zu messen. Zudem werden keine Grenzwerte festgelegt, anhand derer die Erfüllung grundlegender menschlicher Bedürfnisse identifiziert werden kann.

In den Szenariostudien des GRO19 werden die folgenden Indikatoren Zusammenhang mit Well-being aufgeführt:

- ▶ Durchschnittliches Einkommen (BIP pro Kopf),
- ▶ Ressourcenverbrauch (DMC) pro Kopf,
- ▶ Energie pro Kopf sowie
- ▶ Kalorien pro Kopf (Abfall exkludiert).

Ferner wird der Human Development Index (HDI) als gängiger Gradmesser von Well-being genannt und wird in Kombination mit folgenden Indikatoren genutzt:

- ▶ Wertschöpfung pro Kopf (€ pro Kopf),

⁸¹ In den Arbeiten von Max Neef sowie Doyal und Gough wird argumentiert, dass eine begrenzte Anzahl grundlegender menschlicher Bedürfnisse existiert, die sowohl von allen Menschen universell geteilt als auch erfüllt werden können und nicht durch andere Faktoren substituiert werden können. Auch wenn sich die spezifischen „Bedürfnisbefriediger“ von Person zu Person und von Kultur zu Kultur unterscheiden können, ist es möglich, bestimmte universelle Merkmale zu identifizieren, die mit empirischen Mitteln gemessen werden können (Doyal and Gough 1991; Max-Neef et al. 1991).

- ▶ Anteil der erwerbstätigen Bevölkerung (Vollzeitäquivalente pro Kopf),
- ▶ Anteil an der globalen Gesamtwertschöpfung, Wertschöpfung als Arbeitsentgelt (Löhne und Gehälter) und Zahl der Beschäftigten in der materiellen Produktion, Arbeitsrisikofaktor,
- ▶ Globaler Anteil am BIP, an der Bevölkerung und an den Auswirkungen von Wasserstress und landnutzungsbedingtem Biodiversitätsverlust in der Produktionsperspektive klassifiziert nach HDI-Index.

Es soll an dieser Stelle keine umfassende oder abschließende Bewertung der im GRO19 genutzten Indikatoren angestellt werden. Im Bericht fehlt jedoch eine weitergehende Erläuterung für die Auswahl gerade dieser Indikatoren zur Bemessung von Well-being. Des Weiteren werden ungleiche Verteilungen innerhalb von Ländern vernachlässigt. Ob und wie diese Aspekte in dem voraussichtlich Anfang 2024 erscheinenden GRO24 aufgegriffen werden, bleibt abzuwarten. An dieser Stelle sollte jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass auch die OECD ein „Well-being Framework“ erarbeitet hat (siehe Annex 1).⁸²

3.1.3 Provisioning systems – Vermittler zwischen Ressourcennutzung und well-being

Das IRP legt in seinen aktuellen Arbeiten einen immer stärkeren Fokus auf „provisioning systems“, d.h. diejenigen physikalischen und sozialen Versorgungssysteme, die die Beziehung zwischen biophysikalischer Ressourcennutzung und sozialen Ergebnissen vermitteln (O’Neill et al. 2018).

Provisioning systems (dt: Versorgungssysteme)

„Provisioning systems“, zu Deutsch Versorgungssysteme, dienen zur Konzeptualisierung des Zusammenhangs zwischen Ressourcennutzung und den Dienstleistungen, welche diese für den Menschen erbringen. Denn Konsum ist sozial organisiert und kann abhängig von sozioökonomischen, technologischen oder infrastrukturellen Strukturen mehr oder weniger Ressourcen in Anspruch nehmen (O’Neill et al. 2018). Dem zugrunde liegt die Vorstellung, dass menschliche Bedürfnisse („human needs“) selbst begrenzt und universell sind, jedoch mittels unterschiedlicher „Bedürfnisbefriediger“ (need satisfiers) gestillt werden können (Max-Neef et al. 1991).

Brand-Correa et al. (2020) schlagen ein Framework zum besseren Verständnis der divergierenden Ressourcenintensität des gesellschaftlichen Konsums vor. Dafür identifizieren sie verschiedene Ebenen von Bedürfnisbefriedigern. Sie schlussfolgern, dass Veränderungen in der ersten Ebene (sozio-technische Versorgungssysteme) die effektivsten Hebel sind, um umfassende Veränderungen zu erreichen, die auf eine ressourcenschonendere Bedürfnisbefriedigung abzielen. Gleichzeitig können die Versorgungssysteme dazu führen, dass Haushalte in Konsummuster eingebunden werden, die weitestgehend außerhalb der individuellen Wahlmöglichkeiten liegen (Gough, 2017). Diese Art von Lock-in Effekt offenbart sich beispielsweise in Form der hohen Abhängigkeit von motorisierter Individualmobilität (Mattioli et al. 2020).

Das IRP (2022b) identifiziert 6 grundlegende Versorgungssysteme. Darunter fallen 1) Lebensmittel und Ernährung, 2) Wasser und sanitäre Einrichtungen - Zugang zu Trinkwasser, 3) Wasser und sanitäre Einrichtungen - Zugang zu sanitären Grundeinrichtungen, 4) Infrastruktur und Gebäude, 5) Energie und 6) Mobilität. Dafür werden die wirtschaftlichen Sektoren bestimmten Versorgungssystemen zugeordnet. Das bedeutet, dass beispielsweise im Nahrungsmittelsektor genutzte fossile Brennstoffe zur Energiegewinnung diesem Sektor beziehungsweise dem

⁸² URL: <https://www.oecd.org/wise/measuring-well-being-and-progress.htm>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

assoziierten Versorgungssystem zugeordnet werden statt dem Energiesektor. Dadurch soll ein besseres Verständnis zwischen Ressourcennutzung und der Befriedigung menschlicher Grundbedürfnisse ermöglicht werden. Die gewonnen Erkenntnisse sollen bei der Auswahl und Gestaltung systemischer Lösungen helfen. Damit gemeint sind Lösungen, die über inkrementelle Veränderungen in bestimmten Wirtschaftssektoren hinausgehen und unbeabsichtigte Folgen so weit wie möglich vermeiden.

Vogel et al. (2021) führen zudem das Konzept der „provisioning factors“ ein. Diese umfassen alle Faktoren, die sich darauf auswirken, wie Energie und Ressourcen zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse (und anderer Zwecke) eingesetzt werden (Vogel et al. 2021).

Im Allgemeinen sind die genauen Zusammenhänge, Merkmale und Eigenschaften von Versorgungssystemen jedoch nach wie vor unzureichend definiert und verstanden (Fanning et al. 2020). Der Circularity Gap Report 2022 zeigt beispielsweise ebenfalls, wie bestimmte Ressourcengruppen (Mineralien, metallische Erze, fossile Brennstoffe und Biomasse) eingesetzt werden, um gesellschaftliche Bedürfnisse zu befriedigen (Circle Economy 2021, 2022). Die Gruppen gesellschaftlicher Bedürfnisse beziehungsweise Versorgungssysteme werden jedoch anders strukturiert, wodurch ein direkter Vergleich schwerfällt. Die Bereiche Mobilität, Nahrung und Wohnen sind auch in dieser Betrachtung genannt und sind für einen großen Teil der Ressourceninanspruchnahme verantwortlich. Die Bereiche Energie, Wasser und sanitäre Versorgung werden dagegen nicht explizit ausgewiesen. Stattdessen werden die Bereiche Kommunikation, Dienstleistungen und Konsumgüter beleuchtet.

Zudem stellt sich die Frage, inwiefern die gesonderte Betrachtung des Bereichs Energie sinnvoll ist. Wie das oben angeführte Beispiel zeigt, dient die bereitgestellte Energie lediglich als Mittel zur Befriedigung bestimmter Bedürfnisse. Die genutzten Ressourcen werden also ohnehin den assoziierten „provisioning systems“ zugeordnet. Der Bereich Energie erscheint aus diesem Grund für die Betrachtung redundant. Eine Möglichkeit könnte sein, lediglich die Anteile der genutzten Energie gesondert zu untersuchen, die keinem Versorgungssystem zugeordnet werden können.

3.1.4 Weiterentwicklungen der ressourcenspezifischen Informationsbasis im Auftrag des IRP

Die Global Resource Input Output Assessment (GLORIA) Datenbank⁸³ wurde an der Universität Sydney für das IRP zur Berechnung von Materialfußabdruck-Indikatoren erstellt. Sie präsentiert die erste wissenschaftliche Multi-Regionale Input-Output (MRIO)-Datenbank (siehe Textbox auf der folgenden Seite zur Begriffsklärung), die im Auftrag einer internationalen Institution zur Etablierung einer frei zugänglichen statistischen Referenz für umweltökonomische Bewertungen entwickelt wurde und offiziell zur Berichterstattung im Kontext der Ressourcenschonung genutzt wird.⁸⁴

Aktuell wird diese Datenbank als MRIO-Datenbasis des „Sustainable Consumption and Production Hotspot Analysis Tool“ (SCP-HAT, scp-hat.lifecycleinitiative.org) des Umweltprogramms der Vereinten Nationen genutzt. Zudem wird sie, ihrem Entwicklungsauftrag

⁸³ Siehe URL <https://ielab.info/analyse/gloria> (zuletzt eingesehen am 28.09.2023) für aktuelle Informationen über Datengrundlagen und Datenverfügbarkeiten der GLORIA-Datenbank.

⁸⁴ Die Inter-Country Input-Output (ICIO) Datenbank der OECD [OECD (2021): OECD Inter-Country Input-Output Database, <http://oe.cd/icio> (zuletzt eingesehen am 19.09.2023)] ist eine weitere MRIO-Datenbank, welche von einer internationalen Institution entwickelt wurde und für globale gesamtwirtschaftliche Bewertungen angewandt wird. Allerdings zielten diese Entwicklungsarbeiten der OECD nicht auf weitergehende umweltökonomische Analysen ab. Für Eurostat wurde zudem in den vergangenen Jahren beim JRC die MRIO-Datenbank FIGARO entwickelt. Auch diese Entwicklungsarbeiten zielten allerdings nicht auf die Bewertung von Fußabdruck-Indikatoren der Ressourcenschonungspolitik ab.

entsprechend, zur Berechnung von Materialfußabdruck-Indikatoren für die Global Material Flows Database (GMFD, Schandl et al. 2018) des IRP verwendet.

Multi-Regionale Input-Output (MRIO) Datenbanken

Input-Output-Tabellen ermöglichen eine detaillierte Analyse wirtschaftlicher Verflechtungen auf Makro-, bzw. Mesebene. Aufgrund des zur Erstellung entsprechender Statistiken notwendigen Arbeitsaufwands veröffentlichen nationale statistische Ämter solche Berechnungen in der Regel nur in mehrjährigen Publikationsintervallen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts markierte bspw. die Input-Output-Tabelle für das Jahr 2019 den diesbezüglich aktuellen Berichtsstand des Statistischen Bundesamtes.⁸⁵

Während Input-Output-Tabellen auf Grundlage der international harmonisierten Standards und Klassifikationen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) erstellt werden, bleibt der Berichtsumfang nationaler statistischer Ämter grundsätzlich auf eine Abbildung wirtschaftlicher Verflechtungen innerhalb des jeweiligen heimischen Wirtschaftsgebiets beschränkt.⁸⁶ Außenwirtschaftliche Verflechtungen werden lediglich aggregiert betrachtet. Globale Lieferketten der heimischen Wirtschaft können auf Basis entsprechender Publikationen daher nicht im Detail analysiert werden.

Multi-Regionale Input-Output (MRIO) Datensätze beheben entsprechende Informationsdefizite, indem sie volkswirtschaftliche Lieferstrukturen innerhalb wie auch zwischen einzelnen Wirtschaftsregionen globalen in einheitlich abgestimmter Detailtiefe darstellen. Erst durch die Verfügbarkeit dieser Detailinformationen werden gesamtwirtschaftliche Bewertungen der Umweltinanspruchnahme anhand sogenannter Fußabdruck-Indikatoren (wie dem Rohstoffkonsum, RMC) ermöglicht.⁸⁷

Während bislang keine amtliche MRIO-Berichterstattung etabliert wurde, haben verschiedene Forschungsinitiativen in der Vergangenheit bereits unterschiedliche MRIO-Datenbanken entwickelt. Die in der wissenschaftlichen Literatur am häufigsten referierten globalen MRIO-Datenbanken im Kontext vielfältiger Anwendungen in umweltökonomischen Bewertungen sind: World Input-Output Database (WIOD), Eora, Global Trade Analysis Project (GTAP) und EXIOBASE. Siehe bspw. Tukker et al. (2018) für weiterführende Anmerkungen und gezielte Literaturverweise zu diesen MRIO-Datenbanken.

Da die Veröffentlichung der GLORIA-Datenbank während der Laufzeit des gegenständigen Projektes erfolgte (Lenzen et al. 2021), wurden durch Projektpartner GWS kurzfristig erste empirische Evaluationen der Datenqualitäten der GLORIA-Datenbank durchgeführt. Abbildung 1 zeigt eine Gegenüberstellung der in der MRIO-Datenbank EXIOBASE (Stadler et al. 2018, linke Grafik) sowie in GLORIA (rechte Grafik) für unterschiedliche Wirtschaftsbereiche und Wirtschaftsregionen erfassten monetären Produktionswerte. Die Wahl von EXIOBASE als Referenz-MRIO begründet sich dabei durch die Beobachtung, dass (unter den öffentlich zugänglichen MRIO-Datenbanken) EXIOBASE bislang am häufigsten für umweltökonomische

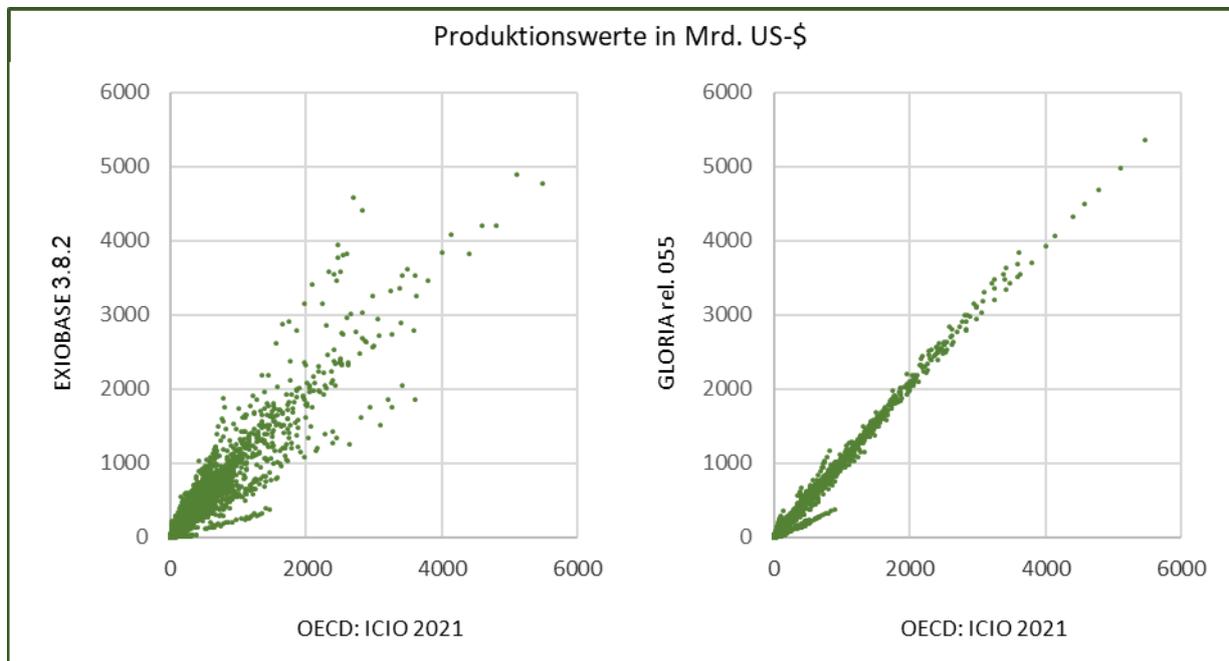
⁸⁵ URL: <https://www.destatis.de/DE/Service/Bibliothek/publikationen-fachserienliste-18.html#606642>, zuletzt eingesehen am 28.09.2023.

⁸⁶ Berechnungsdetails der Input-Output Berechnungen des Statistischen Bundesamtes können bspw. in Statistisches Bundesamt (2010) nachgelesen werden URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Input-Output-Rechnung/input-output-rechnung-ueberblick-5815116099004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt eingesehen am 28.09.2023.

⁸⁷ Siehe hierzu bspw. auch folgendes Zitat: "Nur ein MRIO-basiertes Modell erlaubt eine Analyse von Lieferketten über verschiedene Produktionsländer hinweg sowie die Identifizierung des wahrscheinlichen bzw. durchschnittlichen geografischen Ursprungs der Rohstoffe, die zur Befriedigung der heimischen Endnachfrage benötigt werden." Lutter et al. (2023, S. 41) [Lutter, S. et al. (2023) *Ressourcennutzung in Deutschland – Weiterentwicklung des deutschen Ressourcenberichts 2022 - Datengrundlagen*. Dessau-Roßlau.]

Bewertungen und Fußabdruck-Berechnungen verwendet wurde. So diente EXIOBASE bspw. auch in den UBA-Ressourcenberichten 2016 und 2018 als Datenbasis für Analysen internationaler Lieferketten der deutschen Volkswirtschaft.

Abbildung 1: Evaluation der Datenqualitäten in EXIOBASE und GLORIA (Produktionswerte)



Quelle: Eigene Darstellung GWS.

Bis zur Veröffentlichung der GLORIA-Datenbank war die Inter-Country Input-Output (ICIO) Datenbank der OECD (OECD 2021) die einzige frei verfügbare MRIO-Datenbank, die von einer internationalen Institution für globale gesamtwirtschaftliche Bewertungen veröffentlicht wurde. Abweichungen zwischen EXIOBASE und GLORIA können daher im Hinblick auf diese Referenz miteinander verglichen werden. Für eine entsprechende Gegenüberstellung wurden in beiden Grafiken der oberen Abbildung die in der ICIO-Datenbank für den Zeitraum 1995 bis 2018 berichteten Produktionswerte auf der x-Achse abgebildet. In der linken Grafik werden diese den auf der y-Achse abgetragenen korrespondierenden Einträgen der EXIOBASE-Datenbank gegenübergestellt. In der rechten Grafik werden die Produktionswerte der GLORIA-Datenbank auf der y-Achse dargestellt. Die jeweiligen Berichtsinhalte der individuellen Datenbanken wurden hierfür in ein einheitliches und vergleichbares Aggregationsniveau überführt.

Im Idealfall einer vollständigen Übereinstimmung der jeweiligen Datenbankinhalte sollten daher sämtliche in den resultierenden Scatterplots abgebildeten Punkte exakt auf einer 45°-Linie angeordnet sein. Während die in der rechten Grafik dargestellten Befunde der GLORIA-Datenbank diesem Ideal bereits sehr nahekommen, zeigt sich im Vergleich hierzu in der linken Grafik eine wesentlich deutliche ausgeprägte Abweichung der EXIOBASE-Werte von den OECD-Referenzwerten.

Eine umfassendere Evaluation der in den hier analysierten MRIOs berichteten monetären Werte konnte im Verlauf des gegenständigen Vorhabens nicht durchgeführt werden. Während es somit zukünftigen Forschungsvorhaben vorbehalten bleibt, entsprechende Streudiagramme für weitere monetäre Größen (sektorale Vorleistungsinputs, Komponenten der Endnachfrage) zu erstellen, kann der GLORIA-Datenbank anhand dieser Gegenüberstellung zumindest vorläufig eine relativ hohe empirische Validität in der monetären Berichterstattung im Vergleich zu EXIOBASE zugesprochen werden.

Neben einer hohen empirischen Validität der monetären Berichterstattung zeichnet sich die GLORIA Datenbank dadurch aus, dass sie umfassend über konsistent harmonisierte sektorale Umweltfaktoren (wie Rohstoffextraktionen, THG-Emissionen und weiteren umweltrelevanten physischen Entwicklungen) berichtet (siehe hierzu Tabelle 1). Während eine vollständige Evaluation dieser Detailinformationen eigenständigen Forschungsvorhaben vorbehalten bleiben muss, konnten im Verlauf des gegenständigen Vorhabens lediglich die in GLORIA und EXIOBASE berichteten Rohstoffextraktionen im Vergleich zu einer Referenzdatenbasis begutachtet werden.

Tabelle 1 Berichtsumfang der MRIO Datenbank GLORIA

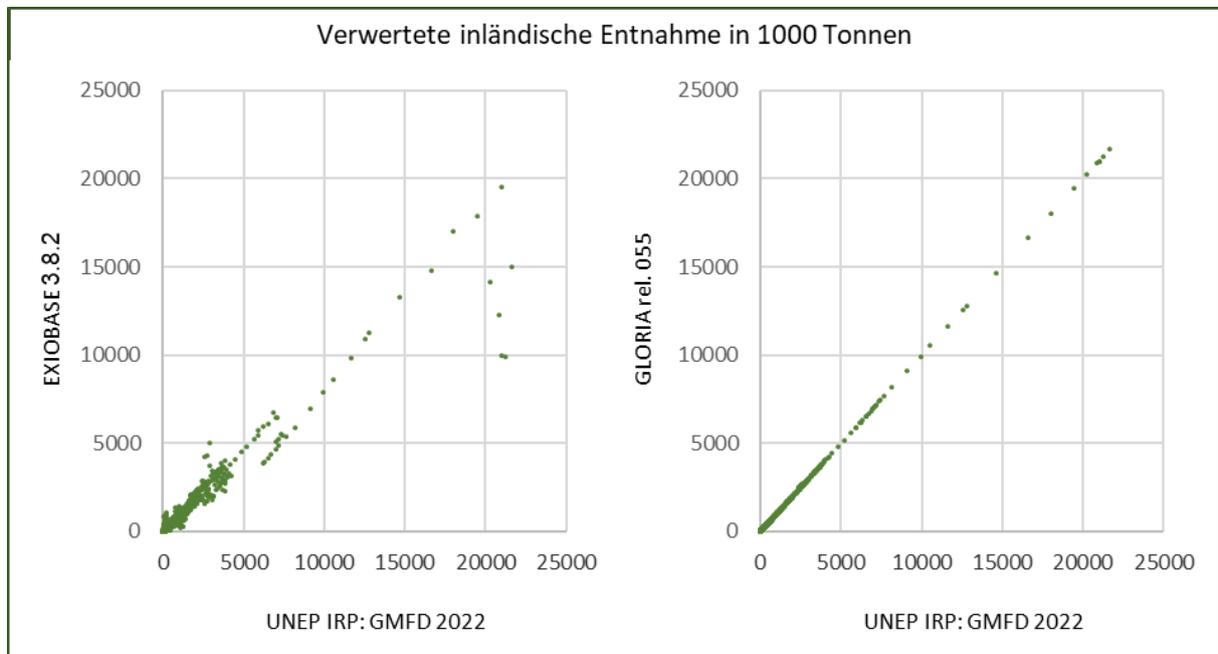
Berichtsdimension	Berichtsumfang
Räumlich	160 Länder und 4 Rest of World-Regionen
Zeitlich	1990 – 2020
Sektoral	120 Wirtschaftsbereiche darunter 20 Teilbereiche der Landwirtschaft Forstwirtschaft 2 Teilbereiche der Fischerei und Aquakultur 4 Teilbereiche des Bergbaus auf fossile Energieträger 9 Teilbereiche des Erzbergbaus 4 Teilbereiche des Bergbaus auf nicht-metallische Mineralien 15 Teilbereiche der Herstellung von Lebensmitteln und Getränken 4 Teilbereiche der Herstellung von chemischen Erzeugnissen 4 Teilbereiche der Herstellung von Glas, -waren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden 8 Teilbereiche der Metallerzeugung und -bearbeitung
Umweltfaktoren	darunter 35 Emissionen (Dimension: Kilotonnen) u.a. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ 62 Materialkategorien (Dimension: Tonnen) 10 Arten von fossilen Energieträgern 15 Arten von Erzen 14 Arten von nicht-metallischen Mineralien 23 Arten von Biomasse 6 Kategorien der Landnutzung (Dimension: 1000 ha) 6 Kategorien des Energieverbrauchs (Dimension: TJ) 6 Kategorien von Biodiversitäts-Verlusten (Dimension: Potentially disappeared fraction) 4 Kategorien von Blauwasser-Verbrauch und Wasser-Stress (Dimension: Mio. m ³)

Quelle: GLORIA Release 055, eigene Darstellung GWS.

Mit der sogenannten Global Material Flows Database (GMFD, Schandl et al. 2018) berichtet das IRP über einen Zeitraum ab 1970 für über 200 Länder unter anderem über Extraktionen von und direktem Handel mit Rohstoffen. Die GMFD-Datenbank basiert dabei (soweit möglich) auf öffentlich zugänglichen und verlässlichen internationalen Datenquellen. Sie gilt daher als elementare Datengrundlage zum Monitoring von Entwicklungen im Kontext der SDGs 8.4 (Resource Productivity) und 12.2 (Sustainable Use of Natural Resources). Die Verfügbarkeit dieser durch das Umweltprogramm der Vereinten Nationen autorisierten Referenzdatenbank

markiert einen wesentlichen Fortschritt für verlässliche Anwendungen von MRIO-basierten Bewertungsansätzen im Bereich der Ressourcenschonungspolitik.⁸⁸ In Abbildung 2 erfolgt daher eine Gegenüberstellung der GMFD-Berichterstattung über global genutzte Rohstoffextraktionen (x-Achse der jeweiligen Grafiken) mit korrespondierenden Berichtswerten der MRIOs EXIOBASE (y-Achse der linken Grafik) und GLORIA (y-Achse der rechten Grafik in Abbildung 2).

Abbildung 2: Evaluation der Datenqualitäten in EXIOBASE und GLORIA (Rohstoffextraktionen)



Quelle: Eigene Darstellung GWS.

Der in der rechten Grafik dargestellten Scatterplot der Gegenüberstellung von GLORIA-Werten mit Referenzwerten der GMFD repräsentiert (nahezu) das Ideal einer perfekten Anordnung sämtlicher Datenpunkte auf einer 45°-Linie. Im Vergleich hierzu sind in der linken Grafik deutlichere Abweichungen zwischen GMFD-Einträgen und korrespondierenden Berichtswerten der EXIOBASE-MRIO zu erkennen. Für Analysen internationaler Entwicklungen von Rohstoffextraktionen und darauf aufbauenden Materialfußabdruck-Berechnungen kann anhand dieser Gegenüberstellung (wiederum zumindest vorläufig) eine Empfehlung zur Verwendung der GLORIA MRIO anstelle der (bislang zumeist angewandten) EXIOBASE MRIO ausgesprochen werden.

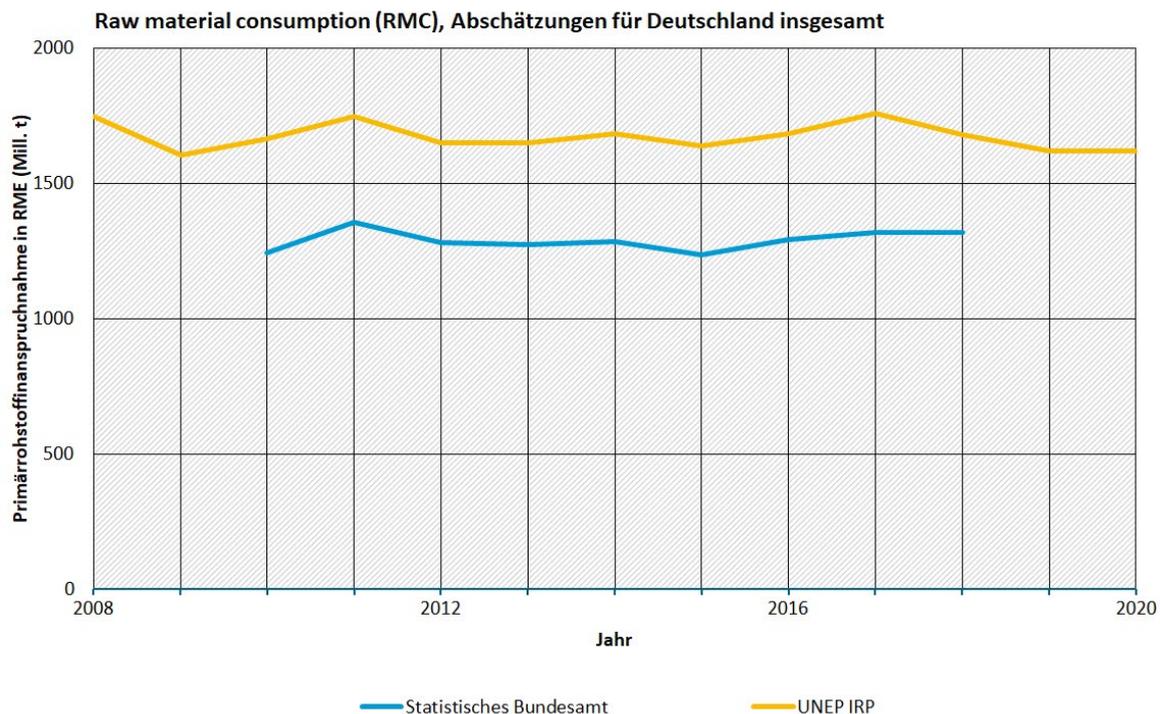
Diese Feststellung ist auch für die deutsche Ressourcenschonungspolitik von Bedeutung: MRIO-basierte Datenstrukturen repräsentieren eine notwendige Voraussetzung zur Durchführung gesamtwirtschaftlicher Fußabdruckbewertungen. In der Gesamtschau deuten Abbildung 1 und Abbildung 2 darauf hin, dass sich die GLORIA-Datenbank durch eine bemerkenswerte Validität in der monetären Berichterstattung wie auch in der Berichterstattung über globale Rohstoffextraktionen auszeichnet. Zur Bewertung des nationalen Rohstoffkonsums (RMC) unter Berücksichtigung sämtlicher globaler Lieferketten kann daher die Verwendung der GLORIA-Datenbank nur empfohlen werden.

Das Statistische Bundesamt berechnet keine eigene MRIO und verwendet bislang auch keine reinen Forschungsdatenbanken (wie EXIOBASE) als unmittelbare Grundlage entsprechender

⁸⁸ Die Global Material Flows Database ist im Internet unter folgendem Link frei abrufbar: URL: <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>, zuletzt eingesehen am 05.10.2023.

Fußabdruckberechnungen. Zur Berechnung des nationalen Rohstoffkonsums und weiterer Fußabdruck-Indikatoren wurde stattdessen in den vergangenen Jahren am Statistischen Bundesamt ein komplexer hybrider Ansatz entwickelt. Siehe bspw. Meyer, Distelkamp und Lutz, (2021) für eine zusammenfassende Darstellung dieses Ansatzes und weiterführende Literaturverweise. Wie Abbildung 3 am Beispiel des Materialfußabdrucks für Deutschland verdeutlicht, weichen die so berechneten Werte des Statistischen Bundesamts (Statistisches Bundesamt 2021) derzeit deutlich (im Mittel um über -20%) von den GLORIA-basierten Bewertungen des IRP ab.

Abbildung 3: Alternative Abschätzungen des Materialfußabdrucks (RMC) für Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung GWS.

Während die GLORIA MRIO bislang nicht als offizielle Referenz für Materialfußabdruck-Berechnungen etabliert wurde, wäre es aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswert, wenn zumindest langfristig eine MRIO als entsprechende Referenzdatenbank etabliert werden könnte. Aufgrund ihres globalen Berichtsumfangs sollte diese in einem internationalen Format und unter aktiver Einbindung nationaler statistischer Ämter veröffentlicht und aktualisiert werden. Die GLORIA-Datenbank könnte hierzu als Ausgangspunkt genutzt werden. Alternativ könnten aber auch andere internationale MRIO-Datenbankprojekte (wie die ICIO-Datenbank der OECD oder die FIGARO-MRIO von Eurostat) entsprechend weiterentwickelt und dabei eventuell inhaltlich näher zusammengeführt werden.

Zu diesem Zeitpunkt kann keine abschließende Empfehlung zur Entwicklung einer entsprechenden Referenz-MRIO ausgesprochen werden. Institutionell sollte aber wahrgenommen werden, dass Deutschland als EU-Mitgliedsstaat und OECD- wie auch IRP-Mitglied sämtliche der hier angesprochenen Datenbankprojekte aktiv begleiten kann. Neben inhaltlichen und methodischen Aspekten sollte dabei auch die Bereitstellung notwendiger finanzieller wie auch personeller Ressourcen diskutiert werden. Denn zum gegenwärtigen Zeitpunkt scheinen sich weder das IRP noch OECD oder Eurostat in der Lage zu sehen, die dauerhafte Weiterentwicklung

einer entsprechenden Referenz-MRIO mit den ihnen verfügbaren Mitteln gewährleisten zu können.

3.1.5 Szenarien des Global Resource Outlooks (GRO) und ihre Bedeutung für Deutschland

Für die Global Resource Outlooks des IRP werden zur Beurteilung zukünftig denkbarer Entwicklungen der globalen Wirtschaftsleistung und damit einhergehender Umweltinanspruchnahmen jeweils modellgestützte Szenariosimulationen durchgeführt: In einer Business- As-Usual Simulation („Historical Trend Szenario“) werden Entwicklungen unter Beibehaltung bisheriger Entwicklungsmuster fortgeschrieben. In einem alternativen Szenario („Towards Sustainability Szenario“ im GRO19, „Sustainability Transition Szenario“ im GRO24) werden Entwicklungen unter der Annahme einer umfassenden Transformation bisheriger Produktion- und Konsummuster zur Erreichung ausgewählter SDGs simuliert. Im GRO19 werden dabei die SDGs 8.4 und 12.1 explizit betrachtet. Unter Nutzung eines umfangreicheren Modellverbundes werden im GRO24 Entwurf dieser Auswertung über 12 unterschiedliche SDGs analysiert.

Im GRO19 wie auch im GRO24 basieren die Modellierungen zukünftiger ökonomischer Aktivitäten und damit einhergehender Rohstoffinanspruchnahmen jeweils auf der Anwendung des globalen Computable General Equilibrium (CGE) Modells GTEM (Global Trade and Environmental Model). Eine frühe Dokumentation dieses Modells wurde von Cai et al. (2015) veröffentlicht. Hatfield-Dodds et al. (2017) dokumentieren die erste Anwendung dieses Modells in der Tradition späterer GRO-Modellierungsstudien.

Der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts bekannte Entwurf des GRO24 hält fest, dass GTEM globale ökonomische Entwicklungen für 34 Weltregionen abbildet, wobei die Entwicklungen in den jeweils modellierten Weltregionen für über 30 Wirtschaftsbereiche analysiert werden. Im Vergleich zu dem historischen Berichtsumfang der in Kapitel 3.1.4 vorgestellten GLORIA-Datenbank erscheint dieser Berichtsumfang relativ limitiert.⁸⁹

Da die deutsche Volkswirtschaft aber bereits durch die von Hatfield-Dodds et al. (2017) dokumentierte GTEM-Version explizit abgebildet wurde, kann davon ausgegangen werden, dass dies auch für die später für den GRO19 und den GRO24 genutzten Modellversionen gilt. Folglich müssten aus diesen GTEM-Anwendungen umfangreiche Szenarioergebnisse für Deutschland ablesbar sein. Nachdem Ergebnisse entsprechender Szenarioprojektionen vom IRP bislang nicht für individuelle Volkswirtschaften veröffentlicht wurden, wäre es wünschenswert, wenn das IRP zukünftig auch entsprechende Detailergebnisse für weitergehende Analysen zur Verfügung stellen würde.

Hierdurch würde eine Möglichkeit zu einem besseren inhaltlichen Verständnis der Szenarioergebnisse geschaffen, indem Abweichungen im Vergleich zu thematisch ähnlich ausgerichteten Modellierungsstudien ausführlich nachvollzogen werden können. Während der GRO international als zentrale Flaggschiffpublikation des IRP anerkannt ist, wurden in der Vergangenheit bereits alternative MRIO-basierte Modellierungen (siehe hierzu Kapitel 3.1.4) der zukünftigen globalen Materialinanspruchnahme publiziert. Ein in dieser Hinsicht sehr prominentes Beispiel ist der (GTAP-basierte) „Global Material Resources Outlook to 2060“ der

⁸⁹ Das IRP wurde vor diesem Hintergrund bereits von seinen Mitgliedsländern beauftragt, seine globalen Erkenntnisse zukünftig auch auf nationaler Ebene stärker zu verbreiten. Ein erstes Beispiel dafür, wie entsprechende Regionalisierungen vorgenommen werden können, bieten Stakeholder-basierte Szenarioprozesse, welche unter aktiver Beteiligung der GIZ in Argentinien, Mexiko und Indonesien durchgeführt wurden, um Ergebnisse und Schlüsselbotschaften des globalen RECC-Berichts in die jeweiligen nationalen Kontexte zu übertragen.

OECD (2018).⁹⁰ In den OECD-Modellierungen werden (unter anderem) für 25 Weltregionen die Nachfrage nach und Produktion von 45 individuelle Produktgruppen simuliert. Während das in dieser Studie genutzte ENV-Linkages Modell der OECD Deutschland nicht explizit abbildet, könnten die in ENV-Linkages simulierten aggregierten Entwicklungen für Frankreich, Deutschland, Italien und das Vereinigte Königreich entsprechend aggregierten GTEM-Länderergebnissen gegenübergestellt werden. Auch im UBA-Auftrag wurden bereits MRIO-basierte Modellsimulationen der zukünftigen globalen Entwicklung durchgeführt. Nationale GTEM-Ergebnisse für Deutschland könnten daher bspw. den modellgestützten (WIOD-basierten) Bewertungen der GWS im UBA-Vorhaben „Modelle, Potentiale und Langfristszenarien für Ressourceneffizienz“ (SimRess, Forschungskennzahl 3712 93 102) gegenübergestellt werden. In SIMRESS wurden quantitative Abschätzungen zukünftiger ressourcenpolitisch relevanter Entwicklungen und Strategien mit dem Modell GINFORS₃ durchgeführt.⁹¹ Das auch in Meyer et al. (2018) und Distelkamp und Meyer (2019) wissenschaftlich dokumentierte MRIO-Simulationsmodell GINFORS₃ berücksichtigt 59 Produktgruppen und simuliert zukünftige ökonomische Aktivitäten und damit einhergehender Rohstoffanspruchen für 39 Weltregionen. Die deutsche Volkswirtschaft wird dabei explizit abgebildet.

Entsprechende Vergleiche der Ergebnisabweichungen zwischen unterschiedlichen Modellsimulationen dienen insbesondere dazu, ein vertieftes Verständnis der durch die jeweiligen Modelle abgebildeten Kausalzusammenhänge zu entwickeln. Dies ist von politischer Relevanz: Da jedes Modell per Definition eine vereinfachte Abbildung komplexer Systeminterdependenzen vornimmt, kann generell nicht unterstellt werden, dass unterschiedliche Modelle für eine simulierte Politikintervention identische Systemreaktionen abbilden.

Ein weiteres zentrales Argument für die Bereitstellung nationaler Simulationsergebnisse durch das IRP ist dadurch gegeben, dass im Auftrag des UBA regelmäßig nationale Modellrechnungen durchgeführt werden. Siehe bspw. den „Projektionsbericht für Deutschland“⁹² oder das „Klimaschutzinstrumente-Szenario 2030“⁹³ als diesbezügliche klimapolitische Referenzen. Für entsprechende Modellrechnungen sind für nicht durch die angewandten Modelle abgebildete Rahmenannahmen (bspw. zu Bevölkerungsentwicklungen, zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung oder der zukünftigen Verfügbarkeit neuer Technologien, etc.) jeweils konkrete Parametrisierungen vorzugeben. Wenn eine Möglichkeit gegeben wird, eigene Rahmenannahmen detailliert mit entsprechenden Rahmenannahmen des IRP zu vergleichen, wird dadurch wiederum das inhaltliche Verständnis der jeweiligen Szenario-Ergebnisse gefördert. Zudem ermöglicht erst die vollständige Verfügbarkeit nationaler IRP-Simulationsergebnisse eine konsistent mit IRP-Berechnungen harmonisierte Parametrisierung der jeweiligen Rahmenannahmen eigener Modellierungsstudien.

3.1.6 Ressourcenverbrauch von Anpassungs- und Mitigationsmaßnahmen

Das IRP behandelt in seinem Flaggship-Bericht Global Resource Outlook zwei Szenarien (das „Historical Trends“ Szenario und das „Sustainability Transition“ Szenario). Das Sustainability

⁹⁰ URL: <https://www.oecd.org/development/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁹¹ URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/langfristszenarien-potentiale-zur-0>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁹² URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

⁹³ URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutzinstrumente-szenario-2030-kis-2030-zur>, zuletzt eingesehen am 29.09.2023.

Transition Szenario lehnt sich an die Shared Socioeconomic Pathways (SSP) SSP1 und SSP2 an.⁹⁴ Die IPCC-Berichte diskutieren nicht explizit spezifische Mitigations- oder Anpassungsmaßnahmen für jedes SSP. Sie enthalten jedoch allgemeine Merkmale und Beschreibungen, die Aufschluss über die Art der in Betracht gezogenen Strategien in einem SSP geben. Es ist wichtig zu beachten, dass die IPCC-Szenarien einen breiten Rahmen bieten und ihr Zweck eher darin besteht, plausible Zukunftspfade zu erkunden, als detaillierte Festlegungen zu treffen. Die konkrete Umsetzung von Anpassungsstrategien und -technologien wird von verschiedenen lokalen und regionalen Faktoren, politischen Entscheidungen und Überlegungen der Beteiligten abhängen. Sowohl die IPCC-Berichte als auch das UNEP IRP betonen in den vorgelegten Szenarien die Notwendigkeit, Mitigations- und Anpassungstechnologien als Teil einer breiten Strategie zu nutzen, um dem Klimawandel zu begegnen.

Angesichts der offensichtlichen klimatischen und anderen ökologischen Folgen des Rohstoffverbrauchs (IRP 2019) stellt sich in diesem Zusammenhang jedoch auch die Frage nach dem Rohstoffverbrauch der Mitigations- und Anpassungstechnologien selbst. Technologien zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an den Klimawandel sind auf Rohstoffe (Energie, Land, Wasser sowie mineralische und biogene Rohstoffe) angewiesen und tragen so entlang ihres Lebenszyklus zu Treibhausgasemissionen bei, ohne dass diese direkt greifbar sind. Art und Menge des Ressourcenbedarfs variiert jedoch stark zwischen den einzelnen Lösungen oder ist (noch) nicht abschätzbar. Der Ressourcenverbrauch von Klimaanpassungsmaßnahmen ist daher in den Modellen des IPCC und der IRP auch (noch) nicht berücksichtigt.

3.1.6.1 Anpassungstechnologien

Der IRP-Bericht "Resource Efficiency and Climate Change" (2020) gibt einen wertvollen Einblick in das Thema Klimaanpassungsstrategien und deren Ressourcenverbrauch. Der Bericht bietet einen Literaturüberblick, der auf drei Publikationen basiert. Die Auswahl spiegelt bereits die Vielfältigkeit der Anpassungsstrategien und der zu berücksichtigenden Aspekte wider: Während Araos et al. (2016) auf eine integrierte Stadtplanung im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel eingehen, legen Symmes et al. (2019) besonderes Augenmerk auf Strategien zur Anpassung an den Klimawandel in Küstengebieten, mit Schwerpunkt auf die Stärkung der Widerstandsfähigkeit städtischer Häfen. Underwood et al. (2017) untersuchten wiederum die Verwendung von Materialien bei der Infrastrukturentwicklung und ihre Rolle im Hinblick auf die Nachhaltigkeit. Drei Kategorien von Anpassungsstrategien an den Klimawandel werden hervorgehoben, die zu einer erhöhten Nachfrage nach Materialien beitragen: (1) Wiederaufbau und häufigere Reparaturen nach Naturkatastrophen, (2) Verstärkung von Küstenstrukturen, um dem steigenden Meeresspiegel standzuhalten, und (3) Entwicklung von Baupraktiken und -standards als Reaktion auf den Klimawandel.

Eine Einordnung von Anpassungstechnologien und ihrem Ressourcenverbrauch ist auch aufgrund der großen Bandbreite an Strategien und Anwendungen sowie fortlaufender Entwicklungen eine Herausforderung. Insgesamt ist festzustellen, dass quantitative Auswertungen des Materialbedarfs für die Klimaanpassung äußerst spärlich sind. Umfassende Analysen sind, abgesehen von vereinzelt nationalen Planungsaktivitäten (IRP 2020), noch nicht in großem Umfang durchgeführt worden. Demnach ist ein deutlicher Forschungsbedarf in diesem Feld festzustellen.

⁹⁴ Das Shared Socioeconomic Pathways Framework wurde durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftlichen Organisationen entwickelt. Die Szenarien untersuchen verschiedene sozioökonomische und technologische Pfade, die die Zukunft prägen könnten, und helfen bei der Bewertung ihrer Auswirkungen auf den Klimawandel. Diese Szenarien berücksichtigen Faktoren wie Bevölkerungswachstum, wirtschaftliche Entwicklung, technologische Innovation, politische Rahmenbedingungen und soziale Präferenzen, die die Nachfrage nach und die Wirksamkeit von verschiedenen Anpassungsstrategien und -technologien beeinflussen können.

In einem ersten Schritt könnte sich die Forschung darauf konzentrieren, aufkommende Technologien oder Ansätze zu identifizieren, bei denen im Laufe der Zeit ein signifikantes Wachstum zu erwarten ist. Diese können dann mit einer einheitlichen Methodik auf ihren Ressourcenverbrauch hin untersucht werden, was den Vergleich der Ergebnisse erleichtert.

Es sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass Anpassungsmaßnahmen in hohem Maße lokal begrenzt sind. Entscheidungen darüber, welche Strategien oder Technologien zu bevorzugen sind, hängen immer von den spezifischen Auswirkungen des Klimawandels, der Dringlichkeit, standortspezifischen Erwägungen und der Kosteneffizienz ab.

Die vorherrschende Tendenz geht jedoch dahin, den unmittelbaren Risiken des Klimawandels durch kurzfristige Maßnahmen zu begegnen, was zu einer Überbetonung technologischer Lösungen führen kann. In diesem Zusammenhang könnte die Konzentration auf die gemeinsamen SSP1 und SSP2, die optimistische Szenarien darstellen und die Grundlage für die Arbeit des IRP am Global Resource Outlook bilden, zu optimistisch sein.

SSP5 hingegen stellt ein Szenario dar, in dem technologische Maßnahmen dominieren. Diese technologischen Maßnahmen haben Ähnlichkeit mit kurzfristigen Lösungen und ihre Auswirkungen könnten eine kontrastierende Sicht auf zukünftige Ressourcenverbrauchsmuster im Zusammenhang mit Klimaanpassung bieten.

Daher könnte eine Empfehlung für zukünftige Arbeiten des IRP sein, SSP5 als Option mit in die Betrachtungen einzubeziehen. Dieser Ansatz könnte zu einem noch umfassenderen Verständnis zukünftiger Trends in der Ressourcennutzung im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel führen.

3.1.6.2 Negative CO₂-Emissionen

Negative CO₂-Emissionen werden in den meisten Szenarien des IPCC AR6 WGIII-Berichts (IPCC 2022a) in großem Umfang berücksichtigt - insbesondere bei den Pfaden, die auf die Erreichung von 1,5°C und 2°C über dem vorindustriellen Niveau abzielen (IPCC 2018). Der Implementierungsgrad von Maßnahmen für negative CO₂-Emissionen wird jedoch unterschiedlich modelliert. In SSP1 werden solche Technologien hauptsächlich in begrenztem Umfang und in Kombination mit anderen Minderungsoptionen eingesetzt und nicht als primäres Mittel zur Erreichung negativer Emissionen. SSP2 zeigt ein differenzierteres Bild, wobei einige Szenarien eine stärkere Nutzung von CDR vorsehen, um 1,5°C oder weniger zu erreichen. In SSP5, das eine Zukunft mit starker Betonung auf Wirtschaftswachstum und fossilen Brennstoffen untersucht, stützen sich Modellierungen zur Begrenzung der Erwärmung auf 1,5°C durchweg stark auf CDR-Technologien⁹⁵, um Netto-Null-Emissionen zu erreichen (IPCC 2022b). Im Prinzip werden die globalen Kohlendioxidemissionen in Szenarien, in denen die Temperatur unter 1,5°C gehalten wird, ohne dass dieser Wert überschritten wird, oder in denen dieser Wert nur vorübergehend überschritten wird, in den frühen 2050er Jahren Null erreichen.

Die Entfernung von Kohlenstoff wird in den IPCC-Berichten als unverzichtbarer Bestandteil aller Minderungspfade angesehen und erfordert die Anwendung verschiedener Ansätze. Diese Ansätze umfassen sowohl technologische Fortschritte, wie die direkte Abscheidung von CO₂, als auch naturbasierte Lösungen, wie die Kohlenstoffbindung in Bäumen und Böden. Der Bericht erkennt an, dass viele Technologien für negative CO₂-Emissionen (Carbon Dioxide Removal, CDR) mit erheblichen Unsicherheiten und Herausforderungen verbunden sind, einschließlich begrenzter Skalierbarkeit, potenzieller Umweltrisiken und hoher Kosten. Daher betont der

⁹⁵ Smith et al. (2023) definieren drei Schlüsselprinzipien der CDR-Technologien: (1) Das abgeschiedene CO₂ muss aus der Atmosphäre stammen, nicht aus fossilen Quellen. (2) Die weitere Speicherung sollte langfristig erfolgen. (3) Die negativen Emissionen müssen zusätzlich zu den natürlichen Prozessen auf der Erde das Ergebnis menschlicher Eingriffe sein.

Bericht die Bedeutung einer integrierten Bewertung und einer sorgfältigen Abwägung von Faktoren wie Machbarkeit, Nachhaltigkeit und soziale Akzeptanz bei Entscheidungen über den Einsatz von CDR-Technologien. Es besteht daher ein dringender Bedarf an weiterer Forschung, Entwicklung und Anwendung sowohl technischer als auch natürlicher Methoden, um diesen dringenden Bedarf zu decken (IPCC 2022b).

In diesem Rahmen steht auch die Frage nach dem Verbrauch natürlicher Ressourcen von CDR-Technologien. Wie bei Anpassungstechnologien besteht unterschiedlicher Bedarf an Art und Menge von Ressourcen je nach eingesetzter Technologie. Velten et al. (2023) betonen, dass CDR-Technologien ein erhebliches Risiko mit sich bringen, z. B. einen hohen Bedarf an Energie, Landnutzungskonkurrenz, Wasser und anderen Ressourcen. Wenn solche Ressourcen von anderen wichtigen Verwendungszwecken abgezogen werden, kann dies die Energiesicherheit, die biologische Vielfalt, die Lebensgrundlagen und die Ernährungssicherheit beeinträchtigen, insbesondere in Regionen, in denen diese Ressourcen bereits knapp sind (IPCC 2022b). Insbesondere die Methoden *Bioenergy with carbon capture and storage* (BECCS) und *Direct air capture and storage* (DAC) werden oft zitiert. Bei BECCS wird Biomasse (z. B. Energiepflanzen) angebaut und zur Energieerzeugung genutzt, während die dabei entstehenden CO₂-Emissionen aufgefangen und gespeichert werden. Damit einhergehend werden beispielsweise Herausforderungen in Bezug auf die Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse-Rohstoffe hervorgehoben. Ein großflächiger Einsatz von BECCS kann zu Konkurrenz bei der Flächennutzung führen, zum Beispiel zu möglichen Konflikten mit der Nahrungsmittelproduktion. In den IPCC-Berichten wird BECCS als eine CDR-Technologie anerkannt. In der SSP-Datenbank enthalten alle Szenarien, die es schaffen, die globale Erwärmung unter 2°C zu halten, eine Form von Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS). Das Ausmaß, in dem sie von BECCS oder negativen Emissionen im weiteren Sinne abhängen, variiert jedoch sowohl zwischen den verschiedenen Modellen als auch zwischen den SSPs.

Im Allgemeinen sind SSPs, die eine schnellere kurzfristige Emissionsreduzierung ermöglichen, wie SSP1, im späteren Teil des Jahrhunderts weniger von BECCS abhängig. Bei möglichen Modellen zum Flächenverbrauch wäre also auch die zeitliche Dimension und das Zusammenspiel mit anderen Maßnahmen relevant.

Hausfather (2018) weist darauf hin, dass BECCS üblicherweise als Platzhalter für jede potenzielle zukünftige Technologie mit negativen Emissionen verwendet wird. Wenn andere Ansätze und Technologien, wie z. B. die direkte Luftabscheidung oder die großflächige Aufforstung, im Laufe des Jahrhunderts kosteneffizienter werden, könnten sie BECCS in seiner Rolle als Lösung für negative Emissionen teilweise oder ganz ersetzen. Daher ist bei der Interpretation der Auswirkungen der Umsetzung von CDR-Methoden in großem Maßstab Vorsicht geboten, z. B., wenn es um die spezifische Rolle der einzelnen CDR-Methoden geht.

Bei DACS-Technologien wird CO₂ direkt aus der Umgebungsluft entnommen, wobei das Hauptproblem der hohe Energieverbrauch darstellt (Simon 2023). Die Rolle von DACS in kostenoptimierten Szenarien eines Temperaturanstiegs von 1,5°C ist aufgrund des frühen Stadiums der Technologieentwicklung und der begrenzten Anzahl erfolgreicher Implementierungsfälle noch nicht vollständig bekannt. Die großmaßstäbliche Umsetzung von DACS bleibt ein Thema für zukünftige Studien.

Aufgrund des geringen technischen Reifegrades der meisten Technologien ist es jedoch schwierig, Aussagen über den zukünftigen Ressourcenverbrauch bei großtechnischer Anwendung zu treffen. Smith et al. (2023) stellen fest, dass die vom IPCC festgestellte Notwendigkeit des Einsatzes von CDR-Technologien weltweit auf fehlende politische Ziele und

unzureichende Forschungsbemühungen trifft. Aufgrund des unausgereiften Standes der Technik ist es schwierig abzuschätzen, wie weit die künftige Umsetzung gehen wird und wie viele Ressourcen die fertigen Technologien benötigen werden. Smith et al. (2023) versuchen, dies greifbarer zu machen, indem sie mögliche Umsetzungsstrategien auf der Grundlage der CO₂-Menge abschätzen, die in den IPCC-Berichten für die Entwicklungspfade angenommen wird.

In jeder der modellierten Szenarioklassen variiert der Einsatz von Technologien für negative CO₂-Emissionen stark - von einigen hundert Gigatonnen bis zu über tausend Gigatonnen im Laufe des Jahrhunderts (Smith et al. 2023). Diese breite Spanne spiegelt die Vielfalt der verfügbaren Minderungsmöglichkeiten und ihre direkten Auswirkungen auf das Ausmaß und den Zeitpunkt der CDR-Nutzung wider.

Weitere Forschungsarbeiten sind erforderlich, um das Potenzial und die möglichen Umweltauswirkungen der verschiedenen CDR-Technologien zu bewerten. Bei diesen Studien sollten die Auswirkungen des Klimas auf die Aufnahmefähigkeit natürlicher Systeme und die Folgen des künftigen Klimawandels (z. B. Abschwächung) berücksichtigt werden, und es sind detaillierte Studien über bereits durchgeführte CDR-Projekte erforderlich. Darüber hinaus besteht Bedarf an zuverlässigen Bewertungen der Wirksamkeit von CDR bei der Abschwächung des Klimawandels und den potenziellen langfristigen Auswirkungen auf den Kohlenstoffkreislauf.

Während also CDR-Methoden - konventionelle und neuartige - in den IPCC-Szenarien zur Begrenzung der globalen Erwärmung eine zentrale Rolle spielen und als solche breit diskutiert werden, besteht ein deutlicher Forschungsbedarf zu verschiedenen Techniken und den Auswirkungen ihres Einsatzes. Gleichzeitig zeigt der IPCC deutlich die Notwendigkeit auf, zeitnah negative CO₂-Emissionen zu erreichen.

3.1.7 Ressourcen-Biodiversitäts-Nexus

Ressourcenschonung wird als wichtiger Schlüssel zur Bewältigung verschiedener ökologischer Krisen erkannt (Sitra 2022; G7 2022). Trotz der unbestrittenen Relevanz biologischer Vielfalt für das menschliche Wohlergehen nimmt die Biodiversität in einem Maße ab, welches seit dem letzten Massenaussterben vor 60 Millionen Jahren nicht mehr vorkam (IPBES 2019). Angesichts der erheblichen Auswirkungen des Ressourcenverbrauchs unter anderem auf die Biodiversität (IRP 2019), gewinnen Nachhaltigkeitsaspekte in der Ressourcennutzung unter Entscheidungsträgern zunehmend an Bedeutung. Rockström et al. (2009) verdeutlichen die Ernsthaftigkeit dieser Krise, durch die Markierung des Verlusts biologischer Vielfalt, als einer der neun "planetaren Grenzen", die deutlich überschritten wurden.⁹⁶

2020 war das Zieljahr für die Erreichung der „Aichi Biodiversity Targets“, die 2010 in Nagoya, Japan, verabschiedet wurden.⁹⁷ Im Global Biodiversity Outlook 5 (CBD 2020) heißt es, dass keines der Aichi-Biodiversitätsziele vollständig erreicht wurde und dies die Erreichung der SDGs sowie den Kampf gegen den Klimawandel unterminiert.

Im Dezember 2022 fand in Montreal, Canada die 15. Konferenz der Vertragsparteien der Convention on Biological Diversity (CBD) statt. Bei diesem Treffen sollten Ziele für die Jahre nach 2020 entwickelt werden. Zum Abschluss des Gipfels wurde ein historischer Konsens erzielt, der die weltweiten Bemühungen um die Natur bis zum Jahr 2030 bestimmen wird. Die Delegierten verabschiedeten das Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF), ein

⁹⁶ Biodiversität umfasst hier zwei Arten von Vielfalt: Einerseits die genetische Vielfalt, d. h. die Vielfalt an Genen innerhalb einer einzigen Art, andererseits die funktionelle Vielfalt, d. h. die Vielfalt der Lebensformen und deren Wechselwirkungen.

⁹⁷ Die Aichi Biodiversitätsziele sind unter diesem Link aufgeführt: URL: <https://www.cbd.int/sp/targets/>, zuletzt eingesehen am 10.08.2023. Die Ziele sind nicht Teil des Nagoya-Protokolls.

zentrales Abkommen, das den Rückgang der biologischen Vielfalt aufhalten, Ökosysteme wiederherstellen und die Rechte indigener Gemeinschaften schützen soll. Das GBF definiert 23 Ziele für den Biodiversitätsschutz, die bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen. Einen direkten Bezug zu den Themenbereichen des IRP zeigen insbesondere das *Ziel 15: Berichterstattung aller Unternehmen, schädliche Auswirkungen reduzieren und nachhaltige Lieferketten* sowie *Ziel 16: Nachhaltiger Konsum und Wertschätzung, Reduzierung der Lebensmittelverschwendung, des Überkonsums und des Mülls*. Das Rahmenwerk skizziert konkrete Maßnahmen, um die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen aufzuhalten und rückgängig zu machen. Darüber hinaus werden Empfehlungen zur Verbesserung der finanziellen Unterstützung für Entwicklungsländer ausgesprochen, ein wichtiges Thema, das während der Verhandlungen mit erheblichen Herausforderungen verbunden war.⁹⁸

Im Vorfeld fand im März 2022 ein IRP-Webinar „Natural Resource Management für Biodiversity Governance“⁹⁹ statt. Im Verlauf der Veranstaltung legten Janez Potocnik und Izabella Teixeira, in ihrem Meinungsbeitrag *Building Biodiversity (IRP 2021)* Grundsätze für die Eindämmung und Umkehrung des Verlusts der biologischen Vielfalt durch die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen dar. Mit dem Ziel Maßnahmen gegen die Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt zu fördern, formulierten sie vier Leitprinzipien 1) „Know your Impact“ (*value chain transparency*), 2) „Plan Together“ (*integrated landscape planning*), 3) „Grow with Nature“ (*nature-based and circular solutions*), und 4) „Value Nature“ (*recognize nature's benefits*)¹⁰⁰ entwickelt und weiter operationalisiert. Das IRP organisierte daraufhin einen hochrangigen Runden Tisch, mit führenden Vertretern globaler Natur- und Entwicklungsorganisationen sowie der Zivilgesellschaft, um die praktische Umsetzung dieser Grundsätze zu erörtern. Basierend auf den Schlüsselbotschaften der Co-Vorsitzenden des IRP und der Gruppe globaler Führungspersonlichkeiten gab das Webinar Einblicke, wie das Management natürlicher Ressourcen zu einer starken Kraft bei der Umsetzung der nächsten globalen Biodiversitätsziele werden kann.

Im gleichen Zeitraum fand im Rahmen der deutschen G7 Präsidentschaft ein Workshop zu Ressourceneffizienz und Circular Economy statt, während dessen in einer Breakout Session der Nexus zwischen Biodiversität und Ressourcen behandelt wurde. In der Diskussion wurde betont, dass die G7 eine Führungsrolle in Bezug auf den Zusammenhang zwischen Ressourcen, Klima und biologischer Vielfalt übernehmen sollte, und es wurde angeregt, sich mit der G20 zusammenzuschließen. Die Notwendigkeit schnellen Handelns wurde unterstrichen: Ein G7-Dialog, der Maßnahmen in den Bereichen erneuerbare Energien und Circular Economy als Beitrag zur Erreichung der Biodiversitätsziele diskutiert, wurde angeregt, um das Zeitfenster für Maßnahmen bis 2022 zu nutzen, wenn im Rahmen des CBD, der globale Biodiversitätsrahmen für die Zeit nach 2020 entwickelt wird.

Ergebnisse der Auswertung verschiedener Studien zum Thema Biodiversitäts-Ressourcen-Nexus

Im Jahr 2022, wurde im Rahmen des Projektes eine Gegenüberstellung von fünf zu diesem Zeitpunkt aktuell veröffentlichten Publikationen erstellt, die sich konkret mit dem Zusammenhang zwischen Ressourcennutzung und biologischer Vielfalt befassen (Sitra 2022; EMAF 2021; IRP 2021; INEC 2021; Kurth et al. 2021). Der Schwerpunkt lag auf der Ermittlung der gemeinsamen Aspekte,

⁹⁸ URL: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/cop15-ends-landmark-biodiversity-agreement>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

⁹⁹ URL: <https://www.resourcepanel.org/news-events/webinar-natural-resource-management-biodiversity-governance>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

¹⁰⁰ URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/building-biodiversity>, zuletzt eingesehen am 04.10.2023.

die in den Studien behandelt wurden, und auf der Identifizierung möglicher Lücken in den Handlungsempfehlungen, die noch besser verstanden werden müssen.

Alle fünf Studien führen die (Haupt-)Ursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt einheitlich auf das System des menschlichen Konsums und der Produktion und dessen Nachfrage nach natürlichen Ressourcen zurück. Darüber hinaus bewerten sie, wie die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung oder des Managements natürlicher Ressourcen die Auswirkungen von Konsum und Produktion auf die wichtigsten direkten Ursachen des Biodiversitätsverlustes verändern können, um den Druck auf die biologische Vielfalt zu verringern.

Konsum und Produktion wirken durch die Nutzung natürlicher Ressourcen Druck auf die biologische Vielfalt aus. Die Ergebnisse der Aufschlüsselung dieses Zusammenhangs nach Sektoren variiert in den fünf analysierten Studien aufgrund unterschiedlicher Zuordnungen einiger Wirtschaftstätigkeiten zu Sektor oder Stufen entlang der Wertschöpfungskette. Tabelle 2 gibt einen entsprechenden Überblick. Zudem wirken auch indirekte Einflussfaktoren (für den Verlust der biologischen Vielfalt, gemäß IPBES) auf das Konsum-Produktions-System.

Sitra (2022) zeigt, wie die CE Biodiversitätsverlust bis 2035 durch politische und unternehmerische Interventionen in den besonders relevanten Sektoren stoppen und teilweise umkehren kann. Den größten Beitrag zur Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in den CE leistet nach dem Szenario der Studie der Lebensmittel- und Landwirtschaftssektor, insbesondere die Umstellung auf alternative Proteine und die Reduzierung von Lebensmittelabfällen. Fast die Hälfte der Druckminderung ist in diesem Szenario auf alternative Proteine zurückzuführen. Die Änderung der Verbrauchsmuster ist ein Schlüsselfaktor für die Verringerung des Ressourcenverbrauchs. Obwohl solche Veränderungen als CE-Interventionen betrachtet wurden, sind sie nicht in den neueren Definitionen von CE enthalten, die letztendlich den 10R-Rahmen bilden (Kirchherr et al. 2017). Hierauf nicht erklärend einzugehen ist eine Beschränkung in der Sitra-Studie.

Wenngleich die untersuchten Studien eine gute Grundlage für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Ressourcen und biologischer Vielfalt bieten, gibt es insbesondere in Bezug auf den Umfang, die angewandten Methoden, die verwendeten Daten und Indikatoren einige Einschränkungen. Die Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung wurden bereits in der Vergangenheit umfassend bewertet (siehe z. B. UNEP 2017), aber der genaue Fokus auf die biologische Vielfalt ist neu. Um den Fokus auf die biologische Vielfalt weiter zu stärken, ist es wichtig, einen zentralen Rahmen für den Ressourcen-Biodiversitäts-Nexus zu entwickeln, der die Verbrauchs- und Produktionssysteme entlang der Wertschöpfungskette mit den Belastungen und der Abhängigkeit der Biodiversität mit der Nutzung natürlicher Ressourcen verbindet. Ein solches Rahmenwerk sollte die biologische Vielfalt in allen Ökosystemen einbeziehen, einschließlich von aquatischen Ökosystemen, die in den aktuellen Studien weitgehend unterrepräsentiert sind.

Die Bekämpfung des Verlusts der biologischen Vielfalt und die Förderung der Erhaltung der biologischen Vielfalt erfordern neben der Einführung der Circular Economy weitere Politiken und Maßnahmen, z. B. zur Wiederherstellung. So könnte es beispielsweise interessant sein, mehr über die Rolle von naturbasierten Lösungen oder territorialen Ansätzen bei zukünftigen ressourcenpolitischen Interventionen, z.B. unter Einbeziehung von CE, nachzudenken.

In Zukunft könnten mehr Daten, z. B. von Unternehmen, die die Auswirkungen ihres Portfolios auf die biologische Vielfalt bewerten, zur Verfeinerung der Modellierung verwendet werden und ein immer vollständigeres Bild liefern. Dies wäre auch wichtig, um die Zusammenhänge zwischen Ressourcen und den zahlreichen Krisen jenseits der biologischen Vielfalt, z. B. Klimawandel und Umweltverschmutzung, deutlicher herauszustellen. Dies steht auch im

Einklang mit den in der G7 Berlin Roadmap (siehe Kapitel 3.2.2) vereinbarten Maßnahmen zur „Vertiefung des Austauschs darüber, wie Ressourceneffizienz und CE zur Erreichung von Umweltzielen genutzt werden können“ und der Notwendigkeit, den Austausch über entsprechende Methoden, Daten und Indikatoren fortzusetzen und zu vertiefen (G7 2022). Entscheidend dabei ist der öffentliche Zugang zu Datenquellen (z.B. Unternehmensdaten), damit der Wissenszuwachs für politische Entwicklungen und Zielsetzungen auf globaler Ebene, aber auch Ressourcenmanagement und CE-Interventionen in den Ländern genutzt werden helfen können. Das übergeordnete Ziel bliebe, den Druck auf die biologische Vielfalt zu verringern und den wirtschaftlichen Nutzen der damit verbundenen Ökosystemleistungen zu erhöhen.

Angesichts der aktuellen Trends des Bevölkerungswachstums und zahlreicher Wirtschaftskrisen wie dem Ukraine-Krieg und der COVID-19-Pandemie wird sich die Nachfrage nach Ressourcen in naher Zukunft wahrscheinlich noch verschärfen. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, so schnell wie möglich Maßnahmen zur Verringerung der absoluten Ressourcennutzung voranzutreiben, um gleichzeitig der biologischen Vielfalt, den Treibhausgasemissionen und der Umweltverschmutzung entgegenzuwirken.

Tabelle 2 Sektoren mit dem größten Druck auf die Biodiversität und ihre Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft

Studie	Sektoren größten Impacts	Druck auf Biodiversität	Relevanz für die Circular Economy
Sitra et al. 2021	Ernährung und Landwirtschaft Wälder (Forstwirtschaft und Forstindustrie) Gebäude- und Bauwesen Fasern und Textilien	Kombiniert: zwischen 60-80%. Keine Schätzung des Drucks auf die biologische Vielfalt in den einzelnen Sektoren.	Die größte Stärke des Ansatzes in der Sitra-Studie (2022) ist die Entwicklung von CE-Szenarien, die die Festlegung von Annahmen und die Identifizierung von Hebeln für CE in Form von Schaltern beinhaltet, die wiederum mit Werten und Annahmen auf der Grundlage der Literatur verknüpft sind.
EMAF 2021	Lebensmittel Gebäude und Bauwesen Mode Plastikverpackungen	Lebensmittel: Über 50 % des Drucks auf die biologische Vielfalt. Gebäude und Bauwesen: 29 % der auf der IUCN-Liste der bedrohten und nahezu bedrohten Arten aufgeführten Arten sind betroffen. Keine Statistiken für die Gesamtbelastung der biologischen Vielfalt durch die Sektoren Mode und Kunststoffverpackungen.	Ermittelt die Auswirkungen jedes Sektors mit hoher Wirkung auf die fünf direkten Treiber (gemäß IPBES, 2019) des globalen Biodiversitätsverlusts (basierend auf einer Literaturübersicht) und identifiziert CE-Maßnahmen für jeden der Sektoren mit hoher Wirkung.
INEC 2021	Keine Sektoren identifiziert	n/a	Die Studie identifiziert Prinzipien, Ansätze, Perspektiven, Instrumente und Hebel, die mit CE-Maßnahmen verbunden sind,

Studie	Sektoren größten Impacts	Druck auf Biodiversität	Relevanz für die Circular Economy
			um den Druck auf die biologische Vielfalt zu verringern
IRP 2021	Keine Sektoren identifiziert	n/a	Die Studie identifiziert Prinzipien, Ansätze, Perspektiven, Instrumente und Hebel, die mit CE-Maßnahmen verbunden sind, um den Druck auf die biologische Vielfalt zu verringern
Kurth et al. 2021	Lebensmittel und Getränke (einschließlich Verpackung) Infrastruktur und Mobilität (einschließlich Wohnungsbau) öffentliche Infrastruktur und Fahrzeuge) Energie (einschließlich Kraftstoffe, Strom und andere Rohstoffe) Mode und verwandte FMCG, einschließlich Luxusgüter	Ernährung: 50% Infrastruktur und Mobilität: 25% Energie: 10% Mode: <10%	Die Sektoranalyse der Studie ist die bisher umfassendste, die klar aufzeigt, wie die Sektoren mit den größten Auswirkungen des Verbrauchs- und Produktionssystems und die mit ihnen verbundenen wirtschaftlichen Aktivitäten Druck auf die biologische Vielfalt ausüben und so deren Verlust vorantreiben. Der adaptive Modellierungsansatz ermöglichte es der Studie, die besten verfügbaren Daten zu verwenden und den Druck auf die biologische Vielfalt so genau wie möglich zu schätzen. Dies wiederum eröffnet die Möglichkeit, künftige Anstrengungen zu CE-Maßnahmen in Bereichen zu konzentrieren, die das größte Potenzial zur Verringerung des Drucks auf die biologische Vielfalt haben.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Studien Sitra et al. (2021), EMAF (2021), INEC (2021) und IRP (2021).

3.2 Ressourceneffizienz und CE auf Ebene der G7 und G20

Die G7 hat sich in den vergangenen Jahren verstärkt mit den Themen nachhaltige Ressourcennutzung und CE befasst. Ein wichtiger Meilenstein war die Gründung der G7-Allianz für Ressourceneffizienz während der deutschen G7-Präsidentschaft im Jahr 2015. Die G7-Allianz für Ressourceneffizienz versteht sich als Forum zum Wissensaustausch und zur Schaffung von Vernetzung zu Themen des ressourcenschonenden Umgangs mit Rohstoffen. Die Allianz möchte den Austausch vielversprechender Positivbeispiele aus den G7-Ländern sowie aus internationalen Organisationen und Unternehmen fördern und so Regierungen der G7-Länder darin unterstützen, wirksame Entscheidungen zu treffen.¹⁰¹ Darüber hinaus sprach der G7-Gipfel ein Mandat zur Weiterentwicklung der Wissensbestände zu Ressourceneffizienz aus: an das IRP zwecks Bündelung von Expertise zu wirtschaftlichen Potentialen und Auswirkungen von Ressourceneffizienz sowie an die OECD zur Entwicklung von Politikempfehlungen für

¹⁰¹ Pressemitteilung des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/g7-allianz-fuer-ressourceneffizienz-startet>, zuletzt eingesehen am 27.07.2023.

Industrieländer. Die Umweltminister der G7-Mitgliedsländer einigten sich 2016 im „Toyama Framework on Material Cycles“¹⁰² auf eine Reihe von Aktivitäten, um Ressourceneffizienz verstärkt in nationalen Politiken und Strategien zu integrieren und dabei die gesamte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen sowie Technologie- und Wissenstransfer in Entwicklungs- und Schwellenländern zu stärken. Als gemeinsames Ziel nennt das Toyama Framework *„to realize a society which uses resources including stock resources efficiently and sustainably across the whole life cycle, by reducing the consumption of natural resources and promoting recycled materials and renewable resources so as to remain within the boundaries of the planet, respecting relevant concepts and approaches.“*¹⁰³

Analog zur G7 hat auch die **G20** im Jahr 2017 ein eigenes Forum für den Austausch eingerichtet, den G20 Ressourceneffizienz-Dialog (G20 Resource Efficiency Dialogue). Die Gründung dieses Ressourceneffizienz-Dialogs wurde auf dem G20-Gipfel 2017 in Hamburg beschlossen, auch um das Thema dauerhaft in den G20-Treffen zu verankern. Im Rahmen des Dialogs für eine ressourceneffiziente und nachhaltige Weltwirtschaft wollen sich die G20-Staaten für nachhaltige Produktion Konsum einsetzen. Hierzu sollen Wege eruiert werden, um natürliche Ressourcen wie Rohstoffe, Wasser und Energie effizienter und schonender zu nutzen. In diesem Zusammenhang wurde 2019 eine Roadmap für den G20-Ressourceneffizienzdialog entwickelt und 2021 aktualisiert (G20, 2021b). Die Roadmap besteht aus sieben Aktionspunkten mit einem Anhang, in dem bestimmte „Themen und Aktivitäten, die von den G20-Mitgliedern freiwillig vorangetrieben werden“, aufgeführt sind. In diesem Zusammenhang werden im Kommuniqué der G20-Umweltminister*innen von 2021 Ressourceneffizienz und nachhaltige Entwicklung als Schlüsselmaßnahmen zur Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) und zur Bewältigung der vielfältigen Umweltkrisen wie Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt, Bodendegradation und Umweltverschmutzung genannt (G20, 2021a). Der G20-RE-Dialog hat seinen Umfang ständig erweitert und seit seiner Gründung einen Konsens über die Notwendigkeit einer nachhaltigen Ressourcennutzung und CE innerhalb der G20 gezeigt. Dennoch musste er im Jahr 2022 einen Rückschlag hinnehmen, da sich die G20-Umweltminister*innen bei ihrem Treffen nicht auf ein gemeinsames Kommuniqué einigen konnten. Im Mittelpunkt der Meinungsverschiedenheiten standen offenbar Einwände einiger Mitglieder gegen die Formulierungen in Bezug auf Klimaschutzmaßnahmen und den Krieg in der Ukraine.¹⁰⁴

Dennoch wurde eine Zusammenfassung des Vorsitzes veröffentlicht, in der das Bekenntnis zur Roadmap der G20 für den RE-Dialog 2021-2023 bekräftigt wird, der jedoch keine neuen Ergänzungen enthält. Diese Meinungsverschiedenheiten zeigen, wie schwierig es ist, in einer so heterogenen Gruppe wie der G20 eine gemeinsame Basis zu finden, insbesondere angesichts sehr strittiger Themen.

Im Projekt wurden insbesondere Schwerpunkte auf die Begleitung und Analyse der Bologna Roadmap sowie auf den Klima-Ressourcen-Nexus und Biodiversitäts-Ressourcen-Nexus gesetzt.

3.2.1 Die Bologna Roadmap

2017 wurde unter italienischem G7-Vorsitz die Bologna-Roadmap entwickelt, in der sich die G7-Mitglieder verpflichten, „die Arbeit an Themen und Lösungen wie Indikatoren für Ressourceneffizienz, Verbindungen zum Klimawandel, wirtschaftliche Analyse der

¹⁰² Homepage der G7 Alliance on Resource Efficiency, URL: <https://www.g7are.com/resources>, zuletzt eingesehen am 27.07.2023

¹⁰³ Toyama Framework on Material Cycles (2016), URL: <https://www.G7ARE.com/resources>, zuletzt eingesehen am 02.10.2023.

¹⁰⁴ Pressemitteilung des BMUV „Licht und Schatten beim Treffen der G20-Umwelt- und Klimaministerinnen und -minister“ vom 27.03.2023, URL: <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/licht-und-schatten-beim-treffen-der-g20-umwelt-und-klimaministerinnen-und-minister>, zuletzt eingesehen am 18.10.2023

Ressourceneffizienz, Lebensmittelabfälle, Kunststoffe, umweltfreundliche öffentliche Beschaffung und Produktpolitik zur Verlängerung der Lebensdauer fortzusetzen“.¹⁰⁵ Von den elf in der Bologna Roadmap genannten Aktionsbereichen standen in den folgenden Jahren vor allem Lebensmittelverluste und -abfälle, Kunststoffe und Maßnahmen des Privatsektors im Mittelpunkt des Interesses. Nachgelagert wurden aber auch andere Themen, unter anderem das Querschnittsthema „Indikatoren für Ressourceneffizienz“ weiter erörtert.

Themengebiete der Bologna Roadmap¹⁰⁶:

- ▶ Indikatoren für Ressourceneffizienz
- ▶ Ressourceneffizienz und Klimawandel
- ▶ Internationales, nachhaltiges Ressourcenmanagement
- ▶ Ökonomische Analysen zur Ressourceneffizienz
- ▶ Einbeziehung und Sensibilisierung der Öffentlichkeit
- ▶ Maßnahmen des privaten Sektors
- ▶ Lebensmittelabfälle
- ▶ Kunststoffe
- ▶ Umweltorientierte öffentliche Beschaffung (Green Public Procurement GPP)
- ▶ Produktpolitik zur Verlängerung der Lebenszeit
- ▶ Energieeffizienz und die nächste Produktionsrevolution.

In Tabelle 1 sind Maßnahmen aufgelistet, die von der G7-Allianz für Ressourceneffizienz seit der Verabschiedung der Bologna-Roadmap im Juni 2017 ergriffen wurden, gemäß ihrer Darstellung auf der G7-Allianz für Ressourceneffizienz -Website.¹⁰⁷ Sie umfasst eine Reihe von Maßnahmen, die im Rahmen der jeweiligen G7-Präsidentschaften eingeleitet wurden, eine Vielzahl von Workshops, die von verschiedenen G7-Staaten organisiert wurden sowie die Communiqués oder Zusammenfassungen der verschiedenen Umweltministertreffen, die während der jeweiligen Präsidentschaft stattgefunden haben. Die letztgenannten Dokumente sind von Natur aus übergreifend und spiegeln die allgemeinen Diskussionen auf G7-Ebene wider. Die meisten, wenn nicht sogar alle Aktionsbereiche der Bologna-Roadmap werden erwartungsgemäß bis zu einem gewissen Grad in den Diskussionen behandelt. In den meisten Fällen ist die Diskussion jedoch nicht mit konkreten Maßnahmen verbunden. Daher zeigt Tabelle 1 nur die konkreteren Maßnahmen, die in diesen Dokumenten aufgeführt sind, und ihre Beziehung zu den 11 Aktionsbereichen der Bologna-Roadmap.

¹⁰⁵ Toyama Framework on Material Cycles (2016), URL: <https://www.G7ARE.com/resources>, zuletzt eingesehen am 17.07.2023.

¹⁰⁶ Communiqué G7 Bologna Environment Ministers' Meeting Bologna, Italy 11-12 June 2017, URL: <https://www.g7are.com/resources>, zuletzt eingesehen am 17.07.2023.

¹⁰⁷ G7 Alliance on Resource Efficiency. Commitments. URL: <https://www.g7are.com/resources>, zuletzt eingesehen am 02.10.2023.

Tabelle 3 Kernaktivitäten der „G7 Alliance on Resource Efficiency (ARE)“ und ihre Einordnung in die Themengebiete der Bologna Roadmap

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
G7 ARE Meeting ¹⁰⁸ Tag 2: Workshop zu RE Messung und Monitoring	UK	22 – 23 September 2021, virtuell	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Am zweiten Tag des Treffens fand ein Workshop zur Messung und Überwachung der Ressourceneffizienz mit Teilnehmer*innen aus den G20-Ländern statt. Dabei wurden mögliche Metriken und Indikatoren für die Messung und Kommunikation von Ressourceneffizienz auf nationaler Ebene untersucht, einschließlich der Möglichkeit, zu diesem Zweck auf den Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDG) basierende Metriken einzubeziehen. (Thema 1 – Indikatoren für Ressourceneffizienz) ▶ Die Gruppe, die an dem Workshop am zweiten Tag teilnahm, untersuchte das Potenzial der Ressourceneffizienz zur Erreichung von Klimaschutzzielen sowie die damit verbundenen Fragen der Berichterstattung. (Thema 2 – Ressourceneffizienz und Klimawandel)
Treffen der G7- Umweltminister*innen Kommuniqué	G7 Nationen insgesamt	20 – 21 Mai 2021, London, UK	Verpflichtungen der G7 zu: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Messung und Meldung von Lebensmittelverlusten und -abfällen nach modernsten Methoden und im Einklang mit internationalen Anforderungen (Thema 7 – Lebensmittelabfälle) ▶ Festlegung nationaler Basiswerte und Ziele anhand derer die Fortschritte gemessen werden können (Thema 7 – Lebensmittelabfälle) ▶ Durchführung von Maßnahmen zur Unterstützung von Lieferketten und Haushalten bei der Reduzierung von Lebensmittelverlusten und -abfällen, dazu gehören SCP und CE-Ansätze, die Zusammenarbeit zwischen den relevanten Interessengruppen und Bildung/Kapazitätsaufbau. (Thema 7 – Lebensmittelabfälle) ▶ Verpflichtung, sich weiterhin an den UNEA-Prozessen im Zusammenhang mit Plastikmüll und Mikroplastik im Meer zu beteiligen, um bestehende Instrumente, ein potenzielles neues globales Instrument und das Engagement der verschiedenen Interessengruppen zu stärken (Thema 8 – Kunststoffe)
G7 Technical Working Group on Household Food Waste	UK	21 März 2021, virtuell	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Hauptzweck dieser Technical Working Group war es, Maßnahmen zu diskutieren, die die Verringerung der Lebensmittelabfälle auf der Ebene der Haushalte unterstützen. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser technischen Arbeitsgruppe fasste der britische Ratsvorsitz

¹⁰⁸ Siehe URL: Chairs' Summary – G7 Alliance for Resource Efficiency <http://files.sitebuilder.name.tools/77/d7/77d79e44-63ee-4d43-b3f6-82f575a1d8bc.pdf>

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
G7 ARE Beispiele für bewährte Praktiken zur Reduzierung der Lebensmittelabfälle in Haushalten	UK	März 2021	<p>die wichtigsten Komponenten zusammen, die für eine wirksame Strategie erforderlich sind (siehe Maßnahme unten), zusammen. Darüber hinaus stellte jede Delegation Beispiele für bewährte Praktiken in diesem Bereich vor, die in einem einzigen Dokument zusammengefasst wurden (siehe nachstehende Aktion). (Thema 7 – Lebensmittelabfälle)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Broschüre mit bewährten Praktiken aus den G7-Ländern zum Austausch von Erfahrungen und Ideen, um zur Suche nach Lösungen für die Lebensmittelverschwendung beizutragen¹⁰⁹ (Thema 7 – Lebensmittelabfälle)
Zusammenfassung der G7 ARE Technical Working Group durch britischen Ratsvorsitz ¹¹⁰	UK	n. D.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Zusammenfassung der wichtigsten Komponenten, die für die Entwicklung und Umsetzung erfolgreicher Strategien zur Verringerung der Lebensmittelabfälle in Haushalten auf nationaler und internationaler Ebene erforderlich sind, wie mit einer speziellen technischen Arbeitsgruppe diskutiert, zu den diskutierten notwendigen nächsten Schritten gehörten (Thema 7 – Lebensmittelabfälle): <ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Unsicherheiten in Bezug auf das Volumen der Lebensmittelabfälle und die Auswirkungen der Maßnahmen • Verbesserung des Verständnisses von Veränderungen im Laufe der Zeit • Lebensmittelverschwendung als gesellschaftlich inakzeptabel gelten lassen • Ausweitung der Partnerschaften mit globalen Lieferketten
IRP Report „Ressource Efficiency and Climate Change. Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future“ ¹¹¹	Italien	2020	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wegweisende Publikation, die von dem italienischen G7-Ratsvorsitz 2017 bei der IRP in Auftrag gegeben wurde (weitere Diskussionen zu dieser Publikation finden sich in den folgenden Kapiteln dieses Dokuments) (Thema 2 – Ressourceneffizienz und Klimawandel)

¹⁰⁹ Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/be/74/be7449e6-ce5c-4121-aa01-21f9231df614.pdf>

¹¹⁰ Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/53/0e/530ea4ac-03c6-4d4b-8556-652431c0bb2d.pdf>

¹¹¹ Siehe URL: <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change>, zuletzt eingesehen am 01.11.2023.

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
G7 Workshop zu Prozessen zur Werterhaltung ¹¹²	Frankreich	19-20 November 2019, Paris, Frankreich	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ziel dieses Workshops war, das Potenzial von Werterhaltungspraktiken (wie Wiederaufarbeitung, Aufarbeitung, Reparatur und direkte Wiederverwendung) zu diskutieren und Prioritäten für Maßnahmen zur Ausweitung von Geschäftsmodellen in diesem Bereich zu setzen, mit Schwerpunkt auf Textilien und Konsumenten-Elektronik. (Thema 10 – Maßnahmen zur Lebensverlängerung von Produkten)
Treffen der G7 Umweltminister*innen Kommuniqué ¹¹³	G7 Nationen insgesamt	5-6 Mai, 2019, Metz., Frankreich	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Das Gipfeltreffen betonte die wichtige Rolle der Unternehmen bei der Steigerung der Ressourceneffizienz. Daher wollen die G7-Länder sicherstellen, dass geeignete Maßnahmen, Ansätze und Partnerschaften vorhanden sind, um dies zu erleichtern. Zu diesem Zweck wurde die Rolle freiwilliger Vereinbarungen, der Standardisierung und der nicht-finanziellen Berichterstattung eingehend diskutiert, z. B. im Rahmen eines Workshops (siehe Aktion darunter). (Thema 6 – Privatsektor Aktionen) ▶ Verpflichtung zur Förderung der Ressourceneffizienz und von Konzepten der Kreislaufwirtschaft sowie zur Förderung von Innovationen, um Plastikabfälle zu reduzieren, zu den wichtigsten Aspekten gehören die Abfallvermeidung, die Verbesserung der Marktbedingungen für sekundäre Kunststoffressourcen und die Sensibilisierung von Öffentlichkeit und Industrie. (Thema 8 – Kunststoffe) ▶ Einladung an das IRP, seine Arbeit zu Werterhaltungsprozessen (Wiederaufbereitung, Aufarbeitung, Reparatur und direkte Wiederverwendung)¹¹⁴ als Beitrag zu den geplanten Arbeiten der G7 ARE zu diesem Thema mit Schwerpunkt auf dem Konsumgütersektor fortzusetzen. (Thema 10 – Maßnahmen zur Lebensverlängerung von Produkten)
G7 Treffen der Umweltminister*innen Konkrete Initiativen – Ergebnisdokument ¹¹⁵	G7 Nationen insgesamt	5-6 Mai, 2019, Metz., Frankreich	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Start einer internationalen Initiative zur Berücksichtigung des informellen Sektors beim integrativen Übergang zu einem nachhaltigen Abfall-Management, der vorgeschlagene Mechanismus würde seinen Mitgliedern eine Plattform für den Austausch von Fachwissen (z. B. über finanzielle und / oder organisatorische Fragen), Informationen und bewährte

¹¹² Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/ea/d4/ead41816-6773-498f-9441-e1fccd85785.pdf>.

¹¹³ Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/7b/46/7b4642a7-f2e3-4c98-b54f-6016bec8bd.pdf>.

¹¹⁴ Siehe URL: <https://www.gov.uk/government/publications/g7-climate-and-environment-ministers-meeting-may-2021-communique/g7-climate-and-environment-ministers-communique-london-21-may-2021>, zuletzt eingesehen am 02.11.2023

¹¹⁵ Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/87/5a/875ac447-96b4-441f-ac44-f8c956d63095.pdf>.

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
			<p>Praktiken über Maßnahmen zur Berücksichtigung des informellen Sektors bereitstellen. (Thema 6 – Privatsektor Aktionen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die G7-Mitglieder und 13 wichtige nichtstaatliche Akteure, darunter auch Unternehmen, haben im Rahmen der Umsetzung der "G7 Innovation Challenge to Address Marine Plastic Litter" (siehe Aktion unten) Zusagen gemacht und symbolträchtige Initiativen zur Eindämmung des Plastikmülls im Meer geteilt. (Thema 8 – Kunststoffe)
<p>G7 Workshop on "Tools making value chains more circular and resource efficient. Voluntary agreements, standardization & non-financial reporting"¹¹⁶</p>	<p>Frankreich</p>	<p>20-21 März 2019, Paris, Frankreich</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Workshop fand vor dem Hintergrund des Global Resource Outlook 2019 des IRP und des Global Material Resources Outlook bis 2060 der OECD statt. Er konzentrierte sich auf die Diskussion der wissenschaftlichen Grundlage für die potenziellen Vorteile der Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette sowie auf die Vorstellung eines breiten Spektrums bewährter Praktiken von Unternehmen, Regierungen und internationalen Organisationen bei der Nutzung dieser Instrumente: freiwillige Vereinbarungen, Standardisierung, Berichterstattung (für Unternehmen) und Metriken (für Behörden). (Thema 1 – Indikatoren für Ressourceneffizienz & Thema 6 – Privatsektor Aktionen)
<p>Report "Our Actions for a resource-efficient future: Following up G7 Progress on Toyama Framework on Material Cycles and 5-year Bologna Roadmap"</p>	<p>Japan</p>	<p>März 2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Synthesebericht wurde auf Grundlage der Initiative des japanischen Umweltministeriums und in Zusammenarbeit mit allen G7-Mitgliedsländern erstellt. Der Bericht zieht eine Bilanz der Workshops, die von der G7 ARE seit der Verabschiedung des Toyama Framework on Material Cycles im Jahr 2015 bis zum März 2019 organisiert wurden. Er gibt er einen Überblick über die Maßnahmen, die speziell von den G7-Mitgliedsländern zu einer Vielzahl von Themen ergriffen wurden, einschließlich einiger, aber nicht aller Aktionsbereiche der Bologna-Roadmap. (Übergreifendes Thema)
<p>G7 Treffen der Umweltminister*innen –</p>	<p>G7 Nationen insgesamt</p>	<p>18-21 September 2018, Halifax Kanada</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Während des Treffens wurde die Bedeutung des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft hervorgehoben, um das Problem der Meeresverschmutzung anzugehen und insbesondere Maßnahmen entlang des Lebenszyklus von Kunststoffen zu ergreifen, um Plastikabfälle zu vermeiden. In diesem Zusammenhang forderten die Minister*innen auch die G7-Allianz für Ressourceneffizienz auf, Maßnahmen und Partnerschaften in vorrangigen Bereichen

¹¹⁶ Siehe URL: [https://ec.europa.eu/environment/international_issues/pdf/G7%20Private%20Sector%20Workshop%20\(Paris%2020-21%20March%202019\)%20-%20Summary%20Report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/international_issues/pdf/G7%20Private%20Sector%20Workshop%20(Paris%2020-21%20March%202019)%20-%20Summary%20Report.pdf)

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
Zusammenfassung des Ratsvorsitzes ¹¹⁷			des Lebenszyklus von Kunststoffen zu prüfen. Darüber hinaus haben die Minister*innen Forschung und Innovation als vorrangige Bereiche identifiziert und sich darauf geeinigt, die G7 Innovation Challenge to Address Marine Plastic Litter zu starten, um skalierbare Lösungen zur Reduzierung von Plastikmüll und Meeresmüll zu fördern. Schließlich wurde eine Ocean Plastic Charter ausgearbeitet, die jedoch nicht von allen G7-Mitgliedern unterstützt wurde (siehe Maßnahmen unten).
G7 Innovation Challenge to Address Marine Plastic Litter ¹¹⁸	Kanada	20 September 2018, Halifax Kanada	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diese G7-Herausforderung soll Innovationen anregen, skalierbare Lösungen fördern und das Bewusstsein dafür schärfen, wie gegen Plastikmüll im Meer vorgegangen werden kann oder wie Verbesserungen im Umgang mit Plastik, insbesondere mit Plastikmüll, nicht zuletzt in Entwicklungsländern, erreicht werden können. Die G7-Mitglieder verpflichten sich, einzeln oder gemeinsam, internationale und/oder nationale Initiativen zu ergreifen und Informationen über ihre Aktivitäten zur Unterstützung dieser Herausforderung über das G7 ARE auszutauschen. Die spezifischen Ziele, die solche Initiativen verfolgen können, fallen unter die folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Produktdesign und Abfallvermeidung ▶ Abfall- und Abwassermanagement und Clean-up ▶ Märkte, Bildung und Bewusstsein ▶ Zu den vorgeschlagenen Mechanismen für die Umsetzung gehören: öffentlich-private Partnerschaften (national und international), nationale Mechanismen innerhalb der G7-Mitglieder, multilaterale Organisationen sowie Bemühungen Dritter (Thema 5 – Bürgerbeteiligung u. öffentliche Sensibilisierung, Thema 6 – Privatsektor Aktionen & Thema 8 – Kunststoffe)
Ocean Plastics Charter	Kanada	-	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verpflichtung zu einem ressourceneffizienteren und nachhaltigeren Ansatz für den Umgang mit Kunststoffen (nicht von allen G7-Ländern unterstützt), dazu gehört ein lebenszyklusorientierter Ansatz für den Umgang mit Kunststoffen, die Vermeidung von unnötigem Kunststoffverbrauch und die Anwendung der Abfallhierarchie. Unterstützende Länder wollen außerdem Innovationen für nachhaltige Lösungen, Technologien und Alternativen über den gesamten Lebenszyklus hinweg fördern, damit Verbraucher*innen

¹¹⁷ Siehe zwei verschiedene Dokumente <http://files.sitebuilder.name.tools/02/b8/02b8d44b-df9e-42c9-9254-c37a78e5b039.pdf> und http://www.g7.utoronto.ca/environment/ChairsSummary_Joint_20092018.pdf.

¹¹⁸ Siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/9b/e2/9be20d97-62b8-4665-aaed-b5d8d54e32ee.pdf>.

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
			<p>und Unternehmen ihr Verhalten ändern können. Die Charta umfasst die folgenden Aktionsbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Gestaltung, Produktion und Nachnutzungsmärkte • Sammlung, Management und andere Systeme und Infrastrukturen • Forschung, Innovation und neue Technologien <p>Küsten- und Küstenlinienaktionen (Thema 5 – Bürgerbeteiligung u. öffentliche Sensibilisierung, Thema 10 – Maßnahmen zur Lebensverlängerung von Produkten & Thema 8 – Kunststoffe).</p>
<p>Internationale Ansätze zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten und -abfälle</p>	<p>USA</p>	<p>26 Juni 2018, Cambridge</p>	<p>► Der 2018 U.S. Food Summit beinhaltet eine Sitzung über internationale Ansätze zur Verringerung von Lebensmittelverlusten und -abfällen. Der Hauptzweck dieser Sitzung war die Diskussion internationaler bewährter Verfahren zur Bekämpfung von Lebensmittelverlusten und -abfällen, einschließlich derjenigen der G7-Länder. (Thema 7 – Lebensmittelabfälle)</p>
<p>G7 Workshop zu Werterhaltungsmaßnahmen: Wiederaufarbeitung, Instandsetzung, Reparatur und direkte Wiederverwendung¹¹⁹</p>	<p>Kanada</p>	<p>21-22 Juni 2018, Montreal, Kanada</p>	<p>► Die teilnehmenden Politikexpert*innen und Branchenführer*innen aus den G7-Staaten und darüber hinaus diskutierten Maßnahmen und Möglichkeiten für so genannte Value Retention Processes (VRP). Dieses Konzept umfasst die Wiederaufarbeitung, Instandsetzung, Reparatur und direkte Wiederverwendung von Produkten, auch bekannt als RRDR (remanufacturing, refurbishment, repair and direct reuse of products). Der zweite Workshop konzentrierte sich auf diese Themen, nachdem 2017 ein weiterer in Brüssel stattgefunden hatte. Die Diskussionen auf dem Workshop zeigten erhebliche Möglichkeiten für wirtschaftliche, ökologische und soziale Vorteile bei der Ausweitung der VRP. Darüber hinaus wurde die Rolle internationaler Definitionen und Standards bei der Unterstützung der Ausweitung der VRPs untersucht, die Möglichkeiten und das Potenzial im Konsumgütersektor aufgezeigt und die Rolle von Regierungen und marktbasierter Maßnahmen zur Förderung der VRPs diskutiert. (Thema 3 – Sustainable Materials Management – SSM auf internationaler Ebene, Thema 4 – Wirtschaftssektor Analyse zur Ressourceneffizienz & Thema 6 – Privatsektor Aktionen)</p>

¹¹⁹ Für die Workshop Agenda und Zusammenfassung siehe URL: <http://files.sitebuilder.name.tools/73/ae/73ae02b4-18b5-4c3a-b49c-dad87fddea86.pdf>.

Aktion	Zuständiges Land	Ort und Zeit	Beschreibung
Sustainable Materials Management (SMM) Web Academy Webinar: "Business Innovations in Reducing Food Loss and Waste" ¹²⁰	USA	17 Mai 2018, virtuell	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Online-Webinar zum Austausch bewährter Praktiken anhand drei US-amerikanischen Unternehmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen (Thema 6 – Privatsektor Aktionen & Thema 7 – Lebensmittelabfälle)
G7 Workshop zu nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern im Kontext der Umsetzung der Agenda 2030	Deutschland und Japan	19-20 Juni 2017, Berlin, Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ziel des Workshops war es, die Diskussionen über erfolgreiche und gemeinsame Ansätze zur Umsetzung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster und des SDG 12 in den G7-Ländern zu unterstützen. Er brachte Entscheidungsträger*innen und Vertreter*innen von Regierungen, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft aus den Mitgliedsländern zusammen, um erfolgreiche Ansätze zur Verringerung der Lebensmittelabfälle und zur Umsetzung nachhaltiger Lebensstile und Bildung sowie eine mögliche Zusammenarbeit im Bereich der Verbraucherinformation, z. B. bei der Umweltkennzeichnung, zu diskutieren. (Thema 5 – Bürgerbeteiligung u. öffentliche Sensibilisierung & Thema 7 – Lebensmittelabfälle)

¹²⁰ Siehe URL: <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-smm-web-academy-webinar-business-innovations-reducing-food>, zuletzt eingesehen am 01.11.2023.

3.2.2 Berlin Roadmap

Die aktuellen Maßnahmen der G7 und der G7-Allianz für Ressourceneffizienz in Bezug auf Ressourceneffizienz und „Circular Economy“ stützen sich hauptsächlich auf regelmäßig überprüfte Dokumente, die die Verpflichtungen der G7-Mitglieder in Bezug auf gemeinsame Grundsätze, Ziele und vorrangige Aktionsbereiche zusammenfassen. Das jüngste Dokument ist die Berlin Roadmap, die im Mai 2022 verabschiedet wurde. In der Präambel der Berlin Roadmap erkennen die Mitglieder der G7 die negativen Umweltauswirkungen der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen an und stützen sich dabei auf den „Global Resource Outlook“: *„Recognising that one third of air pollution, half of global greenhouse gas emissions and 90% of biodiversity loss and water stress are caused by the extraction and processing of material resources.“* Darauf folgend halten die Mitglieder der G7 fest, dass sie verstehen („understanding that“) die Klimaziele des Pariser Abkommens sowie die gemeinsamen Ziele zum Schutz und der Wiederherstellung der Biodiversität nicht ohne die Transition zu einer ressourceneffizienteren und zirkuläreren Wirtschaft gelingen kann. Auf Basis dieser Prämisse schlägt die Berlin Roadmap übergreifende Maßnahmen und eine Liste ausgewählter "High-Impact Value Chains" vor, auf die sich die Arbeit konzentrieren soll. Ergänzt werden diese durch eine Liste spezifischer Aktivitäten, die innerhalb der dreijährigen Laufzeit des Fahrplans durchgeführt werden sollen (G7, 2022a).

Darüber hinaus wird die Berlin Roadmap als „systemischer Ansatz“ definiert, der in allen Sektoren gefördert wird und die „Komplementarität der Politiken“ fördern soll, um „zur Verringerung der Auswirkungen der Materialnutzung auf das Klima, die biologische Vielfalt und die Umweltverschmutzung beizutragen“ (G7, 2022a). Alle „relevanten Maßnahmen [sollten] die soziale Dimension der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft“ berücksichtigen, die mit der unverhältnismäßigen Verteilung der oben genannten Auswirkungen auf Bevölkerungsgruppen und Generationen zusammenhängt. Vor diesem Hintergrund definiert die Berlin Roadmap den entsprechenden CE-Ansatz der G7 als einen systemischen, politikfeldübergreifenden Ansatz, der Überlegungen zur sozialen Gerechtigkeit einbezieht. Während sich die Roadmap selbst auf die Umweltkrisen konzentriert, betont das Kommuniké, mit dem er veröffentlicht wurde, die Herausforderungen, die sich durch den russischen Einmarsch in der Ukraine ergeben. So wird die Notwendigkeit hervorgehoben, auf belastbare und nachhaltige Lieferketten hinzuwirken, insbesondere bei kritischen Mineralien und Rohstoffen. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit einer Abkehr von linearen, auf fossile Brennstoffe basierten Wirtschaftssystemen, und die Hinwendung zu zirkulären und regenerativen Systemen betont (G7, 2022b).

3.2.3 Klima-Ressourcen-Nexus im Kontext der G7

Die Eindämmung des Klimawandels und der Klimaschutz sind vorrangige Themen auf der internationalen umweltpolitischen Agenda und wurden auch im Rahmen der G7 verstärkt diskutiert. Mit dem Pariser Abkommen von 2015 haben sich die Unterzeichnerstaaten dazu verpflichtet, die Erderwärmung durch national festgelegte Beiträge (Nationally Determined Contributions, NDCs) zum Klimaschutz auf deutlich unter zwei Grad zu begrenzen (Ziel: 1,5 Grad). Analysen der NDCs zeigen jedoch, dass eine erhebliche Lücke zwischen den notwendigen und den erwarteten Reduktionen der Treibhausgasemissionen (THG) durch die Umsetzung der NDCs besteht (UNEP 2020a).

Ein wichtiger Hebel, um diese Lücke zu schließen, ist dabei die Verringerung der THG-Emissionen, die mit der Gewinnung und Verarbeitung von natürlichen Ressourcen verbunden sind. Nach Angaben des International Resource Panel (IRP) sind die Gewinnung und Verarbeitung natürlicher Ressourcen für etwa 50 % der gesamten globalen THG-Emissionen

verantwortlich (IRP 2019). Die Verringerung der Ressourcennutzung durch Ressourceneffizienz und Ansätze der Kreislaufwirtschaft birgt erhebliches Potenzial, zu Treibhausgasemissionseinsparungen auf globaler Ebene beizutragen. Laut Ellen MacArthur Foundation (2019) könnten die Vermeidung von Abfällen, die Wiederverwendung von Produkten und die Kreislaufwirtschaft in den Bereichen Aluminium, Zement, Lebensmittel, Kunststoffe und Stahl „die globalen CO₂-Emissionen der Schlüsselindustrien um 40 % oder 3,7 Milliarden Tonnen im Jahr 2050 reduzieren“ (IRP 2019).

Dabei stellen sich die Fragen: Welche Herausforderungen bestehen bei der Berücksichtigung von Ressourceneffizienz (RE) und Circular Economy (CE) in den NDCs, insbesondere in den Industrieländern der G7? Und wie können diese überwunden werden? Diesen Fragen ging das Projektteam im Zuge einer Kurzanalyse nach:

3.2.3.1 Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft in den Nationally Determined Contributions der G7-Länder

Kurzanalyse der NDCs

Die G7-Länder berücksichtigen RE und CE in ihren NDCs, allerdings in sehr unterschiedlichem Ausmaß und in verschiedenen Kontexten. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse einer Auswertung der NDCs der G7-Länder zu Zusammenhängen, in denen sie sich entweder auf RE und CE oder auf dafür relevante Konzepte beziehen (insbesondere Abfallminimierung, Abfallvermeidung und Recycling).

Mit Ausnahme der USA erwähnen alle NDCs der G7-Länder den Begriff CE. „Abfallgesetzgebung“ wird in den NDCs von Frankreich, Italien und Deutschland (in Bezug auf die EU-Abfallgesetzgebung zur Förderung von CE), „Abfallwirtschaft“ in Japans NDC-Einreichung für 2020 erwähnt. Einige Länder behandeln CE jedoch auch als Teil eines umfassenderen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandels (z. B. Japans NDC für 2021). Darüber hinaus beziehen sich die NDCs des G7-Mitglieds Kanada ausschließlich auf seine Provinz British Columbia.

Während die EU die Abfallgesetzgebung nutzt, um insbesondere Methanemissionen weiter zu reduzieren, werden in keinem anderen NDC konkrete Maßnahmen zu diesem Zweck genannt. Der Begriff Ressourceneffizienz wird ausschließlich im britischen NDC verwendet, das sich auf Englands Ressourcen- und Abfallstrategie bezieht. Diese sieht eine effizientere Nutzung natürlicher Ressourcen vor.

Alle NDCs der G7-Länder konzentrieren sich auf die Schlüsselsektoren, die in den IPCC-Leitlinien für nationale Treibhausgasinventare von 2006 beschrieben sind: Energie (einschließlich Verkehr); industrielle Prozesse und Produktnutzung (Industrial Processes and Product Use - IPPU); Landwirtschaft; Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF); und Abfall. Der Abfallsektor steht im Hinblick auf seine Treibhausgasemissionen (CO₂, CH₄ und N₂O) aus der Entsorgung fester Abfälle, der biologischen Behandlung fester Abfälle, der Verbrennung und offenen Verbrennung von Abfällen sowie der Abwasserbehandlung und -einleitung im Mittelpunkt. Dementsprechend zielen die NDCs der G7 in erster Linie auf diese Quellen von THG-Emissionen ab, z. B. durch die Verringerung der Methanemissionen aus Mülldeponien. Da alle G7-Länder mit Ausnahme der USA in ihren NDCs Optionen für die Abfallbewirtschaftung erwähnen, die in der europäischen Abfallhierarchie weiter oben stehen (Abfallvermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Materialrecycling), könnte es eine Option sein, diese in den Abfallsschwerpunkt der NDCs zu integrieren.

Tabelle 4 Überblick Ressourceneffizienz (RE) und Circular Economy (CE) in den Nationally Determined Contributions (NDCs) der G7 Länder

G7 Land	Sektoraler Anwendungsbereich	RE und CE genannt?	Kontext der Erwähnung
Kanada	Landwirtschaft, Energie (einschließlich Energieverbrauch im Gebäudesektor), industrielle Prozesse und Produktnutzung (z. B. Herstellung, Eisen und Stahl, Chemikalien, Bergbau, Zement sowie Öl und Gas), LULUCF, Abfall	Müllreduzierung – Ja CE – Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nur in Bezug auf Mülldeponien (S. 6): „ [...] establishing national methane regulations for large landfills and taking additional measures to reduce and better use waste at these sites. “ • Nur für die Provinz British Columbia (BC) in der Clean BC Roadmap (S. 25): „The Clean BC Roadmap to 2030 will act as a foundation for future actions and policy measures designed to meet a net zero target by 2050. During roadmap development the province will seek out continued reductions in transportations, buildings, and industries, while exploring new opportunities for reductions through negative emissions technology, the bioeconomy and the circular economy/waste.“
Frankreich ¹²¹ , Deutschland, Italien	Landwirtschaft, Energie (einschließlich Zivilluftfahrt, Binnenschifffahrt), industrielle Prozesse und Produktnutzung, LULUCF, Abfall	CE – Ja	<ul style="list-style-type: none"> • Im Zusammenhang mit den Fortschritten bei der weiteren Verringerung der Emissionen von Nicht-CO2-Treibhausgasen, u.a. durch die Abfallgesetzgebung (S. 5 und S. 11/12): „Progress has been made in further reducing emissions of non- CO2 greenhouse gases as well. Waste legislation was reviewed, tightening landfilling, and recycling targets and increasing the circularity of the EU economy“. „Other legislation has been revised and strengthened to contribute to the achievement of the initial NDC target including [...] Directives (EU) 2018/850, 2018/851 and (EU) 2018/852 improving waste management and furthering a more circular economy [...].“

¹²¹ NDCs für Frankreich, Deutschland und Italien sind Teil der aktualisierten NDC-Einreichung der EU von Dezember 2020.

G7 Land	Sektoraler Anwendungsbereich	RE und CE genannt?	Kontext der Erwähnung
Japan	Landwirtschaft, Energie (einschließlich Brennstoffverbrennung [Energiewirtschaft, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe, Verkehr, Gewerbe/Institutionen, Haushalte, Landwirtschaft/Forstwirtschaft/Fischerei und Sonstige], flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, CO ₂ -Transport und -Speicherung), industrielle Prozesse und Produktnutzung, LULUCF, Abfall	CE – Ja (im Update von 2021) ¹²² ; nicht in 2020 Vorlage) ¹²³	<ul style="list-style-type: none"> Im Zusammenhang mit den für die Dekarbonisierung erforderlichen strategischen Übergängen in der Aktualisierung 2021 (S. 6 und 12): „Japan will create new industries and jobs by proceeding efforts in strategic transitions to a circular economy, which is necessary for decarbonization, as well as through nature-based solutions (NbS).“ Basierend auf der Declaration for net-zero für 2050 möchte Japan das „re-design“ seiner Wirtschaft und Gesellschaft stark fördern, um sie nachhaltig und widerstandsfähig zu machen, indem es die drei Arten von Übergängen beschleunigt, nämlich in Richtung „a decarbonized society,“ „a circular economy“ and „a decentralized society“. Keine Erwähnung der Kreislaufwirtschaft in der Vorlage für 2020, aber eine sehr detaillierte Liste von „Measures which form the basis for the bottom-up calculation of the GHG emission reduction target“. Die Liste enthält Maßnahmen im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft, z.B. Recycling (ab S. 12): Maßnahmen für energiebedingtes CO₂ im Industriesektor „More chemical recycling of waste plastic at steel plants“, sektorübergreifende/andere Maßnahmen „Direct use of recycled plastic flakes“, Maßnahme zum Energiemanagement in der Fabrik „Promotion of sorted collection and recycling of plastic containers and packaging“
UK ⁹³	Landwirtschaft, Energie (einschließlich Verkehr), industrielle Prozesse und Produktnutzung, LULUCF, Abfall	RE und CE – Ja	<ul style="list-style-type: none"> Im Zusammenhang mit „Other contextual aspirations and priorities acknowledged when joining the Paris Agreement“, in Bezug auf Bildung und Kompetenzen in Wales sowie auf nachhaltige Lebensstile und nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster (S. 18 ff.): „The Welsh Government is investing in people to develop the skills needed for a low-carbon, circular economy, including reskilling workers in existing industries. The Welsh Government will seek to exploit the opportunities of this transition to secure greater added value in sectors like energy and housing (timber in construction and modular housing).“

¹²² URL: [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Japan%20First/JAPAN_FIRST%20NDC%20\(INTERIM-UPDATED%20SUBMISSION\).pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Japan%20First/JAPAN_FIRST%20NDC%20(INTERIM-UPDATED%20SUBMISSION).pdf)

¹²³ URL: <https://www.env.go.jp/press/files/en/828.pdf>

G7 Land	Sektoraler Anwendungsbereich	RE und CE genannt?	Kontext der Erwähnung
			<p>„The Resources and Waste Strategy sets out England’s plans to move away from a linear economy, towards a more circular and sustainable economy in which natural resources are used efficiently and waste is minimised.“</p> <p>„Scotland’s Making Things Last strategy sets out priorities to achieving its commitment to moving towards a more circular economy – where products and materials are kept in high value use for as long as possible.“</p> <p>„The Welsh Government has consulted on a new Circular Economy Strategy. This proposed a range of actions which seek to keep resources in use for longer and avoid waste. The final strategy will be published in the coming months. The Welsh Government is also stimulating innovation through its Circular Economy Funds, awarding around £40m to businesses and publicly-funded bodies to date.“</p> <p>„Northern Ireland published the second iteration of the national Waste Prevention Programme Stopping Waste in its Tracks in 2019. The programme aims to decouple waste from growth and the actions contained within are designed to help Northern Ireland transition to a low-carbon circular economy.“</p>
USA	<p>Alle Sektoren, wie in den IPCC-Leitlinien 2006¹²⁴ definiert: AFOLU, Energie (Verbrennung von Brennstoffen, flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, Transport und Lagerung von Kohlendioxid), industrielle Prozesse und Produktnutzung (IPPU), Abfall Elektrizität, Verkehr, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft und Land</p>	Nein	

¹²⁴ Siehe Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3, und Tabelle 4 im Annex 8 A.2 Reporting Tables der 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1: General Guidance and Reporting. URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_8x_Ch8_An2_ReportingTables.pdf, zuletzt eingesehen am 4.11.2021.

G7 Land	Sektoraler Anwendungsbereich	RE und CE genannt?	Kontext der Erwähnung
	=> Energiesektor, einschließlich Elektrizität, Verkehr, Gebäude und Industrie; Landsektor CO2, einschließlich Wälder und Bodenkohlenstoff, sowie andere Möglichkeiten zur Emissionsreduzierung, z. B. Meeres basierte Lösungen		

Quelle der Daten: Homepage der UNFCCC, <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>, Stand Februar 2022.

Aufbauend auf ihren nationalen Politiken und ihren aktualisierten NDCs scheinen die G7-Länder gut aufgestellt zu sein, um die Berücksichtigung von RE und CE in ihre NDCs weiter voranzutreiben und Potenziale für zukünftige THG-Emissionseinsparungen aufzuzeigen, die in den NDC-Zusagen noch nicht berücksichtigt wurden. Hier können sie nicht nur voneinander lernen, sondern auch von anderen Ländern, die bereits CE in ihre NDCs berücksichtigen. Dialoge und Multi-Stakeholder-Zusammenarbeit über Wertschöpfungsketten hinweg scheinen vielversprechend, um die G7-Länder bei der Integration von RE- und CE-Maßnahmen in aktualisierte NDCs zu unterstützen (IGES 2021).

Ein zentraler Aspekt eines solchen Dialogs könnte die Diskussion über die Aufnahme eines eigenen Abschnitts zu RE und CE mit messbaren und umsetzbaren kurz- und langfristigen Zielen in die nationalen Klimapläne sein (van Veldhoven und Schmidt 2021). Da es in den nationalen Klimaplänen einiger G7-Länder bereits entsprechende Verbindungen gibt, besteht ein weiterer zentraler Aspekt darin, den Dialog auf die Diskussion von Metriken und Monitoring zu konzentrieren. So können die Beiträge von RE- und CE-Maßnahmen zum Klimaschutz messbar gemacht werden und Fahrpläne mit einer Mischung aus verschiedenen Maßnahmen in ressourcen- und energieintensiven Sektoren und Wertschöpfungsketten erstellt werden.

Dabei könnten die G7-Länder auch die Zusatznutzen als weitere Argumente hervorheben, die RE- und CE-Maßnahmen schaffen (IGES 2021). Dies umfasst Vorteile:

- ▶ für die Anpassung an den Klimawandel, z. B. regenerative landwirtschaftliche Praktiken mit organischen Düngemitteln, die aus der Kompostierung organischer Abfälle gewonnen werden, um die Wüstenbildung aufzuhalten (van Veldhoven und Schmidt 2021);
- ▶ für die Sicherung des Zugangs zu privatem Beteiligungskapital, da RE- und CE-Maßnahmen für den Privatsektor einen vielfältigeren und wirtschaftlich attraktiveren Einstiegspunkt für Investitionen darstellen können als Klimaschutztechnologien in NDC-Sektoren (IGES 2021, Soezer 2019);
- ▶ zur Verringerung des Drucks auf die Ökosysteme und die biologische Vielfalt durch Senkung der Ressourcengewinnung und Emissionen in Luft, Wasser und Boden während des gesamten Lebenszyklus von Materialien (vergl. Abschnitt 3.1.5);
- ▶ sowie hinsichtlich der – in CE-Diskussionen übliche – stärkeren Berücksichtigung von Umweltwirkungen in Vorketten. Dies könnte helfen, Klimawirkungen, die mit Produktion und Konsum verbunden sind, über territoriale Emissionen hinaus zu berücksichtigen. Gleichzeitig stellt dies eine rechtliche Herausforderung dar, da die NDCs einem Territorialansatz folgen.

Ausgewählte Debatten über den Einbezug von RE und CE in die NDCs

Im Juni 2019 war das UNDP Mitorganisator eines Workshops im Rahmen der Weltbank-Konferenz *Innovate4Climate* (I4C) 2019 in Singapur. Ziel des Workshops war es, die Vorteile und Herausforderungen der Einbeziehung von CE-Grundsätzen in die NDCs während des Revisionsprozesses für 2020 und in die Strategien für 2050 zu untersuchen. Laut dem zusammenfassenden Bericht des Workshops (UNDP 2019) zeigten die Diskussionen, dass NDC-Ziele und CE-Strategien komplementär sind, was darauf hindeutet, dass CE-Ansätze den Ländern helfen können, ihre NDC-Ziele zu erreichen.

Ein genanntes Argument war, dass CE-Ansätze in den NDC-Überarbeitungen nicht nur das Ambitionsniveau der nationalen Klimaschutzmaßnahmen erhöhen, sondern auch die

Perspektive über die Verringerung der Treibhausgasemissionen hinaus auf eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung auf nationaler Ebene ausweiten könnten. Dies schließt ein nachhaltiges Kreislaufwirtschaftsmanagements auf ganzheitlicher Ebene ein (d. h. über das Recycling hinaus). Um dies zu erreichen, schlugen Diskussionsteilnehmer vor, dass die Länder „auch Strategien und Förderer der Kreislaufwirtschaft in Betracht ziehen könnten, wie z. B. (i) die Erhaltung und Bewahrung dessen, was bereits vorhanden ist, (ii) die Nutzung von Abfällen als Ressource, (iii) die Priorisierung regenerativer Ressourcen, (iv) das Überdenken von Geschäftsmodellen, (v) die Gestaltung der Zukunft, (vi) die Einbeziehung digitaler Technologien zur Optimierung der Ressourcennutzung und die Stärkung der Verbindungen zwischen den Lieferketten und (vii) die Zusammenarbeit zur Schaffung gemeinsamer Werte innerhalb der Lieferketten“ (UNDP 2019). Die Workshop-Diskussionen kamen zu dem Schluss, dass die Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft auf NDC-Ebene zu einem tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel beitragen könnte, da „die Einführung von Strategien der Kreislaufwirtschaft in die NDCs Klimaschutzmaßnahmen mit wirtschaftlicher Entwicklung verbinden würde“ (UNDP 2019).

Während des *World Circular Economy Forum* im April 2021 betonten Redner und Diskutanten, dass die Kreislaufwirtschaft eine entscheidende Rolle für die UNFCCC-Vertragsparteien spielt und sie in die Lage versetzt, das Ambitionsniveau der NDCs zu erhöhen, indem sie die Grundsätze des geringeren Ressourcenverbrauchs, der Verwendung nachhaltigerer Materialien und des Recyclings gebrauchter Ressourcen einbezieht (UNCC 2021):

- ▶ Eine zentrale Herausforderung besteht jedoch darin, dass den UNFCCC-Berichtsprozessen (bisher) spezifische und „solide Methoden zur Messung der Auswirkungen der Kreislaufwirtschaft auf nationale und internationale Klimaschutzmaßnahmen [...] fehlen. Es besteht die Notwendigkeit, Entscheidungsmetriken und einen Messrahmen zu entwickeln, um die Kreislaufwirtschaft zu berücksichtigen, einschließlich Methoden zur THG-Bilanzierung, damit Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen, die schließlich in die NDCs aufgenommen werden, berücksichtigt werden können“ (UNCC 2021).
- ▶ Daher benötigen Länder, die daran interessiert sind, RE und CE in ihre NDCs zu integrieren, eine Anleitung, wie sie am besten messen und überwachen können und wie und wo sie dann über das Potenzial zur Reduzierung von THG-Emissionen aus ihren RE- und CE-Maßnahmen berichten können. Diese Berichterstattung könnte nach den verschiedenen Sektoren erfolgen, die in den UNFCCC-Leitlinien für die NDC-Berichterstattung aufgeführt sind, je nachdem, worauf die RE- und CE-Maßnahmen abzielen (z. B. Abfallwirtschaft oder IPPU).
- ▶ UNDP und UNEP skizzieren in einem Leitfaden über eine globale Kreislaufwirtschaft mit geringem Kohlenstoffausstoß (UNDP 2020) einen möglichen Weg zur Überwindung dieser Herausforderung. Der Leitfaden schlägt vor, dass die Länder die Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens durch die Integration von RE und CE unterstützen könnten:
- ▶ Identifizierung von Hotspots intensiver Energie- und Ressourcennutzung in den Volkswirtschaften mit dem UNEP's Sustainable Consumption and Production Hotspot Analysis Tool (SCP-HAT)¹²⁵;
- ▶ Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in den ermittelten Hotspot-Sektoren, auch durch RE- und CE-Ansätze.

¹²⁵ Der SCP-HAT ist ein frei zugängliches Online-Tool, welches ein vertieftes Verständnis der für die Treibhausgasemissionen relevanten Sektoren einer Volkswirtschaft und somit die Ermittlung entsprechender Möglichkeiten zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in diesen Sektoren ermöglicht.

Schlüsselsektoren für den Einbezug von RE und CE in NDCs

Auf der Grundlage globaler und regionaler Analysen (z. B. Ellen MacArthur Foundation 2019, IRP 2020, Material Economics 2018) umfassen die Schlüsselsektoren in Bezug auf den Energie- und Ressourcenverbrauch und die damit verbundenen THG-Emissionen folgende Bereiche:

- ▶ den Gebäudesektor;
- ▶ den Industriesektor, insbesondere die Wertschöpfungsketten von Elektronik, Kunststoffen und Textilien;
- ▶ den Tourismussektor;
- ▶ den Lebensmittel- und Landnutzungssektor.

Tabelle 3 gibt einen kurzen Überblick über die Relevanz der sektoralen THG-Emissionen und Beispiele für RE- und CE-Maßnahmen als Beitrag zur THG-Emissionsreduzierung gemäß UNDP (2020).

Tabelle 5 Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen

Sektor	Relevanz für THG-Emissionen sowie potentielle RE und CE-Maßnahmen
Bausektor	Verantwortlich für fast 40% der energie- und verfahrensbedingten Treibhausgasemissionen <ul style="list-style-type: none"> ▶ RE-Strategien in den G7-Ländern könnten bis 2050 eine Verringerung der THG-Emissionen von bis zu (als Bruchteil der gesamten 40% dieses Sektors) erreichen: <ul style="list-style-type: none"> • 70% durch intensivere Nutzung von Gebäuden, • 8-10% durch Leichtbau, • 14-18 % durch verbessertes Recycling von Baumaterialien (IRP 2020).
Ernährungs- und Landnutzungssektor	Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung (AFOLU) sind für 23 % der globalen THG-Emissionen verantwortlich, wobei der Hauptanteil (80 %) aus dem Viehbestand stammt, während Nahrungsmittelverluste und -abfälle 8-10 % der gesamten THG-Emissionen ausmachen (IPCC 2020). <ul style="list-style-type: none"> ▶ RE und CE könnten zur Reduzierung der THG-Emissionen beitragen, zum Beispiel durch: <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken, einschließlich der Schließung von Nährstoffkreisläufen, • Verringerung von Lebensmittelverlusten und -abfällen und verstärkte Nutzung von Lebensmittelnebenprodukten, • Unterstützung von Verhaltensänderungen in Richtung einer gesunden, nachhaltigen Ernährung und Minimierung von Lebensmittelabfällen.
Industriesektor, insbesondere Wertschöpfungsketten in den Bereichen Elektronik, Kunststoffe und Textilien	390 Millionen Tonnen CO ₂ -Emissionen durch Kunststoffe im Jahr 2012 (Barra et al. 2018) - bis 2050 könnte eine auf Erdöl basierte Kunststoffindustrie 20 % des globalen Gesamtölverbrauchs benötigen (EMB 2016). <ul style="list-style-type: none"> ▶ RE- und CE-Ansätze könnten zu einer signifikanten Verringerung der THG-Emissionen führen, z. B.

Sektor	Relevanz für THG-Emissionen sowie potentielle RE und CE-Maßnahmen
	<ul style="list-style-type: none"> • könnten „Refill“-Designs und -modelle zu einer 80-85%igen Emissionsreduzierung beitragen (EMB 2017a), • könnte das Recycling aller weltweiten Kunststoffabfälle dazu beitragen, Energiemengen einzusparen, die 3,5 Milliarden Barrel Öl pro Jahr entsprechen (Rahimi und Garcia 2017). <p>Die globale Bekleidungs- und Schuhindustrie ist für etwa 8 % der globalen THG-Emissionen verantwortlich (EMB 2017b); die höchsten Emissionen des Sektors stammen aus den Nassverarbeitungsschritten Färben und Ausrüsten (36 %), der Nutzungsphase (24 %; Energiebedarf für Waschen und Trocknen) und der Faserherstellung (12 %) (UNEP 2020b).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Relevante RE- und CE-Ansätze zur Reduzierung von THG-Emissionen umfassen daher: <ul style="list-style-type: none"> • die Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten, • die Etablierung eines geschlossenen Recyclingkreislaufs für Textilien, • die Verbesserung der Prozesseffizienz und Bevorzugung sauberer Energiequellen für Wäschereipraktiken, • die Innovationen zur Herstellung synthetischer Fasern aus Sekundärmaterialien
Mobilitätssektor	<p>Die verkehrsbedingten Emissionen machen 24 % der weltweiten direkten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen aus, wovon etwa 75 % auf Straßenfahrzeuge (einschließlich Pkw, Lkw, Busse sowie Zwei- und Dreiräder) zurückführen, während die Emissionen aus dem Schiffs- und Luftverkehr fast 25 % ausmachen und weiter zunehmen (IEA 2020).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laut IRP (2020) könnten RE und CE dazu beitragen, die THG-Emissionen durch (i) verbesserte Wiederverwendung und Recycling, (ii) kleinere, leichtere Fahrzeuge, (iii) Materialsubstitution und (iv) intensivere Nutzung zu verringern. So könnten beispielsweise Verbesserungen bei den Erträgen, der Sammlung von Fabrikationsschrott und der Verwertung am Ende des Lebenszyklus zu Einsparungen von bis zu 45 % der THG-Emissionen führen, die mit der Produktion von Materialien für die Fahrzeugherstellung verbunden sind, während die Erhöhung der Wiederverwendung von Fahrzeugteilen und die Verlängerung der Fahrzeuglebensdauer zu Einsparungen von 5 bis 15 % führen könnten (IRP 2020). Die Annahme, dass ein Viertel der Autofahrten durch Mitfahrgelegenheiten erledigt wird, könnte die systemweiten THG-Emissionen von Autos um 13 bis 20 % reduzieren (ebd.).
Tourismussektor	<p>Durch verkehrsbedingte THG-Emissionen trug der Tourismus 2016 zu 5 % der gesamten globalen anthropogenen Emissionen bei (WTO und ITF 2019).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ RE- und CE-Maßnahmen könnten zu Emissionseinsparungen vor allem in Bezug auf die Lebensmittelproduktion, -verteilung und -entsorgung in Touristenunterkünften beitragen.

Quelle: UNDP (2020), falls nicht weitergehend in der Tabelle spezifiziert.

Doch die Integration von RE und CE in NDCs führt auch zu einer Verpflichtung, die von anderen Ländern eingefordert werden kann (siehe z.B. UNFCCC-Sekretariat 2021). Dies kann ein starkes Argument gegen eine solche Integration sein, auch wenn auf nationaler Ebene bereits klare Verbindungen in Klimaschutzplänen oder -programmen herstellen (siehe Tabelle 4 für solche Pläne und Programme in den G7-Ländern).

Tabelle 6 Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen

Tabelle 3:	Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen	Tabelle 3
Kanada	Kanadas Klimaplan von 2020 „A Healthy Environment and a Healthy Economy“ ¹²⁶	Die nationale Regierung startete Teile einer 20-Millionen-Dollar „Food Waste Reduction Challenge“. Verpflichtet sich zu umweltfreundlichen staatlichen Beschaffungsstrategien, um den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft mit Net-Zero Emissionen zu unterstützen, z. B. durch Beschaffungsentscheidungen, die auf den Grundsätzen der Lebenszyklusbewertung basieren. Präsentiert die Klimavorteile einer Kreislaufwirtschaft durch das Hosting des World Economy Forum.
Frankreich	Frankreich ¹²⁷	Zielt ausdrücklich darauf ab, kleine Unternehmen dabei zu unterstützen, die Menge der auf Deponien entsorgten Abfälle zu halbieren und bis 2025 ein 100%iges Kunststoffrecycling zu erreichen, um die Kreislaufwirtschaft zu einem zentralen Merkmal der Energiewende zu machen.
Deutschland	Klima-Aktionsplan 2050 von 2016 ¹²⁸	Auflistung von Ressourceneffizienz und -substitution zur Ausschöpfung des Potenzials zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, z. B. stoffliche Nutzung von CO2 als Industrierohstoff; Leichtbau, Materialeffizienz und Recycling in Produktionsprozessen, Ersatz von fossilen durch erneuerbare Materialien
Italien	Integrated National Energy and Climate Plan (2019) ¹²⁹	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Förderung einer kreislaforientierten Nutzung von landwirtschaftlichen Abfällen (z. B. Vermeidung der Verbrennung)

¹²⁶ URL: <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/climate-plan-overview/healthy-environment-healthy-economy.html>, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹²⁷ URL: <https://www.gouvernement.fr/en/climate-plan>, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹²⁸ URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹²⁹ URL: https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/it_final_necp_main_en.pdf, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

Tabelle 3:	Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen	Tabelle 3
		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Förderung einer Verwendung von Reststoffen und Nebenprodukten in flüssigen Biobrennstoffen ▶ Bestimmte Polymere sind von der Einstufung als Abfall ausgenommen, sodass beim Recycling gebrauchter absorbierender Hygieneprodukte wertvolle Sekundärrohstoffe gewonnen werden können. ▶ Es ist eine Zunahme der sortierten Sammlung und des Recyclings von Abfällen vorgesehen, um die Emissionen im Abfallsektor zu verringern.
Japan	Roadmap „Beyond-Zero“ Carbon ¹³⁰ Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050 ¹³¹	Förderung der Entwicklung von Technologien zur Wiederverwertung von Kohlenstoff aus Abfällen der Zementherstellung in neue Baumaterialien Beschreibung eines separaten Fahrplans für das Ressourcenrecycling und eine Kreislaufwirtschaft, um zur Verringerung der Treibhausgasemissionen insgesamt beizutragen, z. B. durch Technologieentwicklung und -demonstration sowie durch die Ausweitung von Materialsubstitution und Recycling
UK	Net Zero Strategy: Build Back Greener from October 2021 ¹³²	In einem separaten Kapitel zu Ressourceneffizienz schlägt die Regierung Policy-Maßnahmen vor, <ul style="list-style-type: none"> ▶ die Verbraucher*innen über den in Industriegütern eingebundenen Kohlenstoff, die Langlebigkeit, die Reparierbarkeit und die Wiederverwertbarkeit zu informieren und sie so in die Lage zu

¹³⁰ URL: https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/roadmap/report/20201111.html, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹³¹ URL: https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/1225_001b.pdf, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹³²URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1033990/net-zero-strategy-beis.pdf, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

Tabelle 3:	Beispiele für die Relevanz sektoraler THG-Emissionen und potenzielle THG-Reduzierungen durch RE- und CE-Maßnahmen	Tabelle 3
		<p>versetzen, Entscheidungen zu treffen, die eine effizientere Ressourcennutzung unterstützen,</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Unternehmen bei der Ermittlung von Möglichkeiten der industriellen Symbiose zu unterstützen, um die Einführung von Initiativen der Kreislaufwirtschaft zu fördern, ▶ den eingebundenen Kohlenstoff durch Substitution von Materialien zu verringern, wo dies angebracht ist, z. B. bei der Verwendung von Holz, ▶ die Systeme der Herstellerverantwortung zu verbessern und auszuweiten, um Anreize für das Teilen und Vermieten zu schaffen.
USA	Keinen offiziellen Klimaplan, aber Dokumente des Weißen Hauses mit Fokus auf dem National Climate Task Force ¹³³ und ein Fact Sheet on 2030 GHG Reduction Targets ¹³⁴	Keine expliziten oder direkten Verbindungen zur Kreislaufwirtschaft, Recycling oder Ressourceneffizienz

3.2.4 Schutz mariner Ressourcen

Der Schutz von Küsten und Meeren, einschließlich der marinen Ressourcen, wie der biologischen Vielfalt und den Ökosystemleistungen, wurde im Projektzeitraum sowohl durch die G20, als auch durch das IRP betrachtet. Die UN greift den Schutz der Meere in SDG 14 „Leben unter Wasser“ auf. Zu den Ökosystemleistungen des Meeres, die für den Menschen von fundamentaler Bedeutung sind, zählen Fischbestände, mineralische Rohstoffe, die Senkenfunktion für CO₂ sowie Potenziale zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Zu den größten Bedrohungen für die Meere zählen die Plastikverschmutzung, die Erwärmung und Versauerung durch den Klimawandel und weiterhin die Überfischung. Der Tiefseebergbau wird unter Gegnern und Befürwortern kontrovers diskutiert: Auf der einen Seite stehen bekannte, aber auch mögliche unbekannte Gefahren für die Ökosysteme des Meeres, auf der anderen Seite die Hoffnung, große Mengen an Transitionsmineralen in der Tiefsee abbauen zu können, die u.a. für erneuerbare Energien Technologien benötigt werden.

¹³³ URL: <https://www.whitehouse.gov/climate/>, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

¹³⁴ URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/>, zuletzt eingesehen am 24.11.2021.

Die meiste Aufmerksamkeit durch die G20 und das IRP erfährt im Projektzeitraum das Thema Plastikverschmutzung der Meere. Das „Think Piece“ des IRP „Policy Options to Eliminate Additional Marine Plastic Litter“ präsentiert politische Handlungsoptionen zur Minimierung von Plastikabfällen in den Meeren und zur Umsetzung der Osaka Blue Ocean Vision. In dieser Vision haben sich die G20-Länder freiwillig dazu verpflichtet, „die zusätzliche Verschmutzung der Meere durch Plastikmüll bis zum Jahr 2050 mithilfe eines ganzheitlichen Ansatzes über den gesamten Lebenszyklus hinweg auf null zu reduzieren.“ Das Think Piece diskutiert eine Palette an Politikmaßnahmen (national/ regional/ international) zur Eliminierung von Meeresmüll und formuliert Empfehlungen, wie der Plastikmüleintrag ins Meer bis 2050 signifikant reduziert werden könnte. Gleichzeitig erkennen die Autoren und Autorinnen des Think Piece an, dass gegenwärtig keine Konstellation von Politikmaßnahmen bekannt ist, mit der eine vollständige Eliminierung des Plastikeintrags im Sinne der G20 Osaka Blue Ocean Vision¹³⁵ erreicht werden könnte. Bei den Empfehlungen für Policy Optionen bleibt das Think Piece jedoch recht generisch und verweist zum Beispiel darauf, den „Privatsektor und die Zivilgesellschaft einzubinden“ und auf „holistische Ansätze“ zu setzen. Vor dem Hintergrund zunehmender Plastikverschmutzung rücken Möglichkeiten zum Einsammeln des Plastikmülls zunehmend in den Fokus des Interesses. Um abschätzen zu können, welche Rebound-Effekte großmaßstäblich eingesetzte Technologien zum Entfernen des Plastiks haben können, erstellte das Projektteam im Rahmen des Projektes eine Analyse des aktuellen Wissensstandes und bezog sich hierbei unter anderem auf die Arbeiten des IRPs.

Technologien zur Entfernung von Kunststoffen im Wasser - Status quo, Wissenslücken und potenzieller Beitrag zu einem Politikmix zur Verringerung der Meeresverschmutzung.

Jedes Jahr gelangen etwa acht Millionen Tonnen Plastikmüll ins Meer (Lau et al. 2020). Das ist so viel, wie wenn jede Minute ein voll beladener Müllwagen seinen Inhalt direkt ins Meer kippt (Ellen MacArthur Foundation 2016). Für die nächsten Jahrzehnte wird ein weiterer Anstieg der weltweiten Kunststoffproduktion und des Aufkommens fester Kunststoffabfälle prognostiziert. Infolgedessen wird geschätzt, dass sich die Kunststoffeinträge in die Ozeane bis 2040 verdreifachen werden, wenn keine sinnvollen Maßnahmen ergriffen werden (UNEP & IRP 2021). Darüber hinaus schätzen Forscher*innen, dass sich bereits etwa 150 Millionen Tonnen Plastikmüll im Meer befinden (PEW & Systemiq 2020). Somit stellt der Ozean „möglicherweise die größte Mülldeponie unseres Planeten“ dar (Schneider et al. 2018, 163).

Ein zentrales Ergebnis der Recherche ist, dass Kunststoffabfälle so früh wie möglich entfernt werden sollten, nachdem sie in die Gewässer gelangt sind. Dies hat mehrere Gründe:

- ▶ Je länger Plastikmüll im Wasser verbleibt, desto mehr Zeit hat er, Ökosysteme zu schädigen (Sherman und Van Sebille 2016; Rochman 2016);
- ▶ Je länger Plastikmüll sich ausbreiten kann, desto schwieriger wird es, die Anhäufung von Abfällen zu erkennen und vorherzusagen (Moulaert et al. 2021; Van Sebille 2015), und
- ▶ desto kostspieliger kann es werden, die Abfälle zu bergen, da die Entfernungen zur Küste größer und der Aufwand zum Auffinden der Abfälle höher ist (Winterstetter et al. 2021);
- ▶ Je länger Plastikmüll im Wasser verbleibt, umso höher wird das Risiko, dass er sinkt oder in kleinere Teile zerfällt, wodurch die Bergung noch schwieriger oder unmöglich wird (Moulaert et al.

¹³⁵ Der 5. Bericht "G20 Report on Actions Against Marine Plastic Litter" enthält unter anderem eine umfassende Bewertung der aktuell auf Länderebene angewandten Praktiken. <https://g20mpl.org/wp-content/uploads/2023/07/MPL-report-2023.pdf>

2021; Sebille et al. 2015). Zudem verliert der Kunststoff seinen Wert als Rohstoff (Winterstetter et al. 2021; Dijkstra et al. 2021).

Aus diesen Punkten ergibt sich eine allgemeine Hierarchie oder Faustregel, welche Arten von Technologien am effektivsten und effizientesten eingesetzt werden können. Grundsätzlich besteht die effektivste Option darin, Kunststoffabfälle zu reduzieren und ihren Eintrag in Gewässer zu vermeiden (Madricardo et al. 2020). Sind Kunststoffabfälle bereits in Gewässer gelangt, besteht die beste Option im Allgemeinen darin, sie aus Flüssen zu entfernen, gefolgt von der Entfernung von Abfällen aus Häfen und Küstengewässern. Die Rückholung von Abfällen aus dem offenen Ozean sollte als letzter Ausweg betrachtet werden, der mit hohem Aufwand, hohen Kosten und Unsicherheiten verbunden ist. Oder, wie Falk-Andersson und Kollegen es auf den Punkt bringen: "Das Abfangen in der Nähe der Quellen hat eine größere kumulative Wirkung" (Falk-Andersson, Haarr und Havas 2020, 3).

Daher erscheint der Versuch, Plastikmüll zu entfernen, der im offenen Ozean weit verstreut ist, ohne zu wissen, wo genau die Plastikabfälle zu finden sind, weder sinnvoll noch wirtschaftlich machbar. Untersuchungen haben gezeigt, dass selbst in den sogenannten Hotspots der Meeresvermüllung - den Müllstrudeln - die Mülldichte viel geringer ist als in Flüssen oder in Küstennähe (Falk-Andersson, Haarr und Havas 2020). Bereits 2015, als die Idee, Plastikmüll aus dem Meer zu entfernen, mediale Aufmerksamkeit erlangte, stellten Forscher*innen daher fest: „Viele Wissenschaftler:innen und besorgte Bürger:innen sind der Meinung, dass die Menschheit versuchen sollte, die Ozeane von Plastik zu befreien. Doch bevor wir mit dem Prozess beginnen können, müssen wir verstehen, wie sich Plastik durch den Ozean bewegt“ (Van Sebille 2015, 60). Heute stehen technische Mittel zur Verfügung, um die Bewegung von Plastikmüll besser zu verstehen. Die Literatur zeigt, dass es einen Trend gibt, Technologien zur Entfernung von Plastik im Wasser mit künstlicher Intelligenz, Big-Data-Analyse, Robotik und Modellierung zu verknüpfen (Moulaert et al. 2021; Bellou et al. 2021). Dies könnte die Bemühungen, Abfälle aus den Gewässern zu entfernen, durch eine bessere Identifizierung von Abfallansammlungen erheblich verbessern. Es könnte auch schnelle Beseitigungsmaßnahmen nach einem Schiffsunglück oder anderen Notfällen, die eine massive Vermüllung des Meeres verursachen, ermöglichen (vgl. Brouwer et al. 2023; Falk-Andersson, Haarr und Havas 2020).

Ob es sinnvoll ist, Kunststoffe aus Gewässern zu entfernen, hängt im Allgemeinen immer stark von der Situation und den lokalen Bedingungen ab (Nikiema und Asiedu 2022; Winterstetter et al. 2021). Entfernungsmaßnahmen sollten daher von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der potenziellen Risiken für die Ökosysteme, der verfügbaren Abfallentsorgungsoptionen und der erwarteten Kosteneffizienz bewertet werden. Gleichzeitig ist klar, dass die Entfernung von Abfällen allein keine Lösung darstellt. Erstens sind Maßnahmen zur Beseitigung von Abfällen, unabhängig vom gewählten Ansatz, immer weniger wirksam als die Vermeidung von Abfällen (Madricardo et al. 2020). Zweitens ist es teurer, mit Hilfe von Technologien Plastikabfälle aus Gewässern zu entfernen als Maßnahmen zur Vermeidung von Plastikmüll zu ergreifen (vgl. Cordier und Uehara 2019). Ersteres führt zudem zu zusätzlichen Umweltbelastungen für die Ökosysteme. Drittens sollte die Beseitigung von Meeresmüll, wie vom International Resource Panel festgestellt, als „Übergangsmaßnahme bis zur Etablierung einer Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe“ betrachtet werden (UNEP and IRP 2021). Dies bedeutet, dass Technologien zur Beseitigung von Abfällen im Meer nicht als Dauerlösung empfohlen werden. Vielmehr sind solche Technologien in vielen Fällen am effizientesten, wenn das Abfallaufkommen hoch ist. Wenn Technologien in einem bestimmten Gebiet regelmäßig eingesetzt würden, führe dies zu einem geringeren Abfallaufkommen und folglich zu einer geringeren Effizienz der eingesetzten Technologien. Die gleiche Logik gilt, wenn Maßnahmen zur Abfallvermeidung greifen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von Technologien zur Entfernung von Kunststoffabfällen aus Gewässern kritisch und umfassend bewertet werden muss. Eine Reihe von Aspekten sollte berücksichtigt werden, um einen sinnvollen und möglichst nachhaltigen Einsatz zu gewährleisten:

- ▶ Die Entfernungsmaßnahmen werden mit Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung von Kunststoffabfällen kombiniert.
- ▶ Die Umweltauswirkungen bestimmter Beseitigungstechnologien auf Organismen, Lebensräume und das Funktionieren von Ökosystemen wurden bewertet.
- ▶ Eine umweltverträgliche Entsorgungsmöglichkeit für den gesammelten Kunststoffabfall ist vorhanden.
- ▶ Die Entfernungsmaßnahmen sind an die örtlichen Bedingungen angepasst (z.B. am Fluss).
- ▶ Der zeitliche Rahmen der Beseitigungsmaßnahmen wurde in der Planungsphase berücksichtigt.

Neben dem Thema Plastikverschmutzung und der Auswirkungen des Klimawandels auf die Meere (letzteres stand nicht im Fokus des Projekts), fand insbesondere das Thema Tiefseebergbau im Projektzeitraum internationale Beachtung. Tiefseebergbau wird medial insbesondere aufgrund vermuteter (oder auch nachgewiesener) Vorkommen an Transitionsmineralen diskutiert. Bisher war der Abbau in Hochseegewässern jedoch – abgesehen von Explorationen, die durch die internationale Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority) genehmigt wurden – untersagt, solange es kein Regelwerk für den Tiefseebergbau gab. Bergbauanträgen für die Tiefsee bedurften der förmlichen Unterstützung durch einen Vertragsstaat des UN-Seerechtsübereinkommens, damit ein Unternehmen eine Lizenz von der Internationalen Meeresbodenbehörde erhalten konnte. Im Jahr 2021 hatte der Inselstaat Nauru für „Nauro Offshore Resources“ (ein Tochterunternehmen eines kanadischen Bergbaukonzerns „The Metals Company“) einen Antrag zum Tiefseebergbau gestellt. Dieser Akt setzte eine zwei Jahre Frist für die internationale Meeresbehörde in Kraft, ein Regelwerk für den Tiefseebergbau zu schaffen. Diese Frist lief im Juli 2023 ab, bevor besagtes Regelwerk verfasst war. Zahlreiche Länder, darunter auch Deutschland, sprachen sich daraufhin für ein Moratorium für den Tiefseebergbau aus.¹³⁶ Die Debatten um das weitere Vorgehen laufen noch und die International Seabed Authority arbeitet weiter an einem Regelwerk („mining code“) (Stand Oktober 2023).

Des Weiteren haben sich die Vereinten Nationen 2023 auf ein Hochseeschutzabkommen geeinigt. Das Abkommen konnte ab September 2023 ratifiziert werden. Bereits am ersten Tag unterzeichneten mehr als die nötigen 60 Staaten, womit das Abkommen nach 120 Tagen in Kraft treten kann. Tiefseebergbau wird durch das Abkommen jedoch bisher nicht abgedeckt und führt nun international zu Diskussionen.¹³⁷ Das Thema Tiefseebergbau wurde im Projektzeitraum jedoch weder vom IRP noch von den G7 oder G20 aufgegriffen.

¹³⁶ URL: <https://www.bmu.de/en/pressrelease/marine-protection-germany-will-not-sponsor-deep-sea-mining-until-further-notice>, zuletzt eingesehen am 16.11.2023

¹³⁷ URL: <https://www.deutschlandfunk.de/meeresschutz-abkommen-hohe-see-vereinte-nationen-100.html>, zuletzt eingesehen am 16.11.2023

4 Fazit und Ausblick

Politikansätze, die Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft fördern, haben ein erhebliches Potenzial, zum Klima- und Biodiversitätsschutz beizutragen, sowie zur Verringerung von Wasserstress und Energieverbrauch. Umweltverschmutzung kann reduziert und Vorteile für die menschliche Gesundheit erreicht werden.

Es sollten Anstrengungen unternommen werden, um die potenziellen Klimavorteile von Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaftsansätzen in relevanten Sektoren, wie z. B. Elektronik und IKT, Lebensmittel, Gesundheitswesen und Textilien, weiter zu analysieren und mögliche Rebound-Effekte und Wechselwirkungen in die Untersuchungen mit einzubeziehen.

Als Beispiel sei hier die Substitution biotischer Materialien durch biotische Materialien genannt, die oft negative Auswirkungen auf die Landnutzung hat und zu einem höheren Wasser- und Energiebedarf führen kann. Ein anderes Beispiel ist der hohe Bedarf an abiotischen Rohstoffen wie kritischen und strategischen Metallen in der Produktion von Elektrofahrzeugen.

Das Ziel, Politiken für ressourceneffiziente und zirkuläre Produkt-, Struktur- und Nutzungsgestaltung mit weiteren Umweltschutzpolitiken zu integrieren und zu verknüpfen, ist daher vielversprechend, um relevante Synergien herzustellen und die einzelnen Maßnahmen zu stärken.

Obwohl Deutschland 2022 die Präsidentschaft der G7 innehatte und die Bundesregierung diese Themen auch hoch in die Agenda der G7 gestellt hat, steht der Ressourcen-Nexus-Ansatz bisher noch nicht vollständig im Einklang mit der nationalen Politik. Die einzelnen Bestandteile (Klima, Biodiversität, Ressourcenschonung) werden zwar in verschiedene Politiken konkret adressiert, bspw. im ProgRes III, Klimapaket oder im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), aber deren Nexus, also ihre gemeinsame Betrachtung, ist bisher kaum konkretisiert. Als Beispiel wird dieser Nexus zwar im ProgRes benannt, es gibt aber keine Handlungsfelder, die dies explizit adressieren.

Mit den Bestrebungen bis 2024 eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie zu entwickeln, besteht aktuell die Möglichkeit zur Neuskizzierung von Wegen für Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft. So wird die Entwicklung eines übergreifenden Konzepts für die Betrachtung und Förderung der Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftspolitik als wesentliche politische Antwort auf die vielfältigen Umweltkrisen von heute vorangetrieben.

Politiken zum Ressourcenschutz sollten auf mögliche Effekte in anderen europäischen Ländern sowie international abgeglichen und reflektiert werden. Die Entwicklungen sind in vielen Ländern enorm und ein enger Austausch kann ein großes innovationspotenzial entfalten. Auch wird zunehmend deutlich, dass Aktivitäten zur Förderung von Ressourcenschonung und Circular Economy im nationalen und europäischen Rahmen auch Wirkungen in Drittländern entfalten, die es zu beachten gilt. Somit würde Deutschland auch dem Ruf nach verstärkter internationaler Kooperation und Austausch gerecht – im Sinne einer integrierten bzw. vernetzten Klima-Ressourcen-Politik.

Die Rolle von Änderungen des Lebensstils zur Erreichung nachhaltigerer Verbrauchsmuster sollte dabei weiter untersucht werden, genauso wie die Bedeutung von Veränderungen für verschiedene Bevölkerungsgruppen, so dass mögliche negative Konsequenzen der Transformation frühzeitig erkannt und entschärft werden können. Nachhaltige Ressourcennutzung, Wohlbefinden und neu definierter Konsum müssen dazu zusammen gedacht werden. Hierzu muss auf neue Visionen für Wohlbefinden und Fortschritt (über das BIP hinaus) hingearbeitet werden.

Auch in Bezug auf internationale Kooperation sollte untersucht werden, welche Wirkungen deutsche und europäische Ressourcenpolitik in Drittstaaten entfalten – sogenannte *spill-over* Effekte. Deutschland könnte dies zum einen in der Weiterentwicklung nationaler Strategien berücksichtigen. Auch in seiner Rolle in internationalen Gremien wie dem IRP, den G7 und G20, kann sich Deutschland verstärkt für eine Erörterung der Möglichkeiten einer weltweit nachhaltigen und fairen Ressourcennutzung innerhalb eines sicheren und gerechten Rahmens einsetzen. Mögliche Anknüpfungspunkte zur deutschen Rohstoffpolitik sind z.B. ProgRes III (Kapitel 5.4 zu Ressourcenschonung auf internationaler Ebene), das Lieferkettengesetz und die thematischen Schwerpunkte, die die Deutsche G7 Präsidentschaft mit der Berlin Roadmap gestellt hat (siehe Kap 3.2).

Es scheint geboten, die Wissensbasis für die politische Kommunikation weiter voranzutreiben:

- ▶ Co-Nutzen der Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftspolitik über den Klimaschutz hinaus, einschließlich positiver Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die menschliche Gesundheit, die Verringerung der Umweltverschmutzung.
- ▶ Herausforderungen von Maßnahmen: Welche Auswirkungen haben beispielsweise die Substitution von abiotischen Materialien und Technologien durch biotische oder von nicht erneuerbaren zu erneuerbaren Energien.
- ▶ Verfügbarmachung von Informationen und Transparenz: Die GLORIA Datenbank des IRP bietet eine einmalige Grundlage für weltweit vergleichbare Stoffstromanalysen verschiedenster Institutionen und somit für den internationalen freien Wissen- und Informationsaustausch. Zur Harmonisierung entsprechender multi-nationaler Berichterstattungen könnten zukünftig Möglichkeiten eines internationalen Austauschs und einer möglichen Anknüpfung und Vergleiches mit anderen Datenbanken (zum Beispiel EuroStat) geprüft werden. Es erscheint daher sinnvoll, dass sich Deutschland für den Erhalt und die Erweiterung der Datenbank einsetzt.
- ▶ Die Abkehr vom Silo-Denken unterstützen und stattdessen Diskussionen um systemische Ansätze prägen. So können die erforderlichen Messgrößen oder Finanzierungsmechanismen, diskutiert werden, die notwendig sind, um Fortschritte und Wohlergehen zu gewährleisten und die zu den nachhaltigen Entwicklungszielen der Agenda 2030 beitragen können - nicht zuletzt durch einen Beitrag zu einer gleichmäßigeren globalen Verteilung der Ressourcennutzung.

Eine ressourcenschonend wirtschaftende Gesellschaft und die Adressierung von Klimawandel, Biodiversitätsverlust und Verschmutzung gehen Hand in Hand. Eine Bewältigung dieser Aufgaben kann nur erreicht werden, wenn auf allen Ebenen – lokal, national, europäisch und international – an Lösungen gearbeitet wird, Vernetzung und Austausch gefördert und internationale Kooperation gestärkt wird.

Quellenverzeichnis

- Allwood, J.M., Ashby, M.F., Gutowski, T.G., Worrell, E. (2013). Material efficiency: providing material services with less material production. In: *The Royal Society*, Vol. 371, No. 1986, <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0496>
- Araos, M., Berrang-Ford, L., Ford, J. D., Austin, S. E., Biesbroek, R., and Lesnikowski, A. (2016). Climate change adaptation planning in large cities: A systematic global assessment. *Environmental Science & Policy*, 66, 375-382. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.009>.
- Barra, R., Leonard, S., Whaley, C., Bierbaum, R. (2018). Plastics and the circular economy. Scientific and Technical Advisory Panel to the Global Environment Facility. DOI:10.13140/RG.2.2.11515.57128
- Best, A., Langsdorf, S., Duin, L., Araujo, A. (2021). Assessment of resource nexus-related challenges and opportunities in the context of the European Green Deal. Background report for the EEA Briefing "Applying a 'resource nexus' lens to policy: opportunities for increasing coherence".
- Belmonte-Ureña, L.J., Plaza-Úbeda, J.A., Vazquez-Brust, D., Yakovleva, N. (2021). Circular economy, degrowth and green growth as pathways for research on sustainable development goals: A global analysis and future agenda. In: *Ecological Economics* 185, 107050. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107050>
- Brand-Correa, L.I., Mattioli, G., Lamb, W.F., Steinberger, J.K. (2020). Understanding (and tackling) need satisfier escalation. In: *Sustainable Science Practice and Policy* 16, No.1, 309–325, DOI:10.1080/15487733.2020.1816026
- Bringezu, S. (2015): Possible Target Corridor for Sustainable Use of Global Material Resources. *Resources* 4, no. 1: 25-54. <https://doi.org/10.3390/resources4010025>
- Bringezu, S. (2019). Toward Science-Based and Knowledge-Based Targets for Global Sustainable Resource Use. In: *Resources* 8, No. 3: 140. <https://doi.org/10.3390/resources8030140>
- Buchmann-Duck, J., & Beazley, K. F. (2020). An urgent call for circular economy advocates to acknowledge its limitations in conserving biodiversity. *Science of the Total Environment*, 727, 138602. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138602
- BUND (o. J.). Schluss mit der Verschwendung unserer Ressourcen! URL: <https://www.bund.net/ressourcentechnik/>
- BUND (2017). Perspektive 2030: Suffizienz in der Praxis – Wie Kommunal- und Bundespolitik eine nachhaltige Entwicklung in den Bereichen Mobilität, Materialverbrauch, Energie, Landwirtschaft und Ernährung gestalten können. Ein Impulspapier. BUND: Berlin.
- Calisto Friant, M. (2022). From Circular Economy to Circular Society: Analysing Circularity Discourses and Policies and Their Sustainability Implications. <https://doi.org/10.33540/1562>
- CBD (2020). Global Biodiversity Outlook 5. <https://www.cbd.int/gbo5>
- Circle Economy (2021). The Circularity Gap Report 2021, <https://www.circularity-gap.world/2021#downloads>
- Circle Economy (2022). The Circularity Gap Report 2022, <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/circularity-gap-report-2022-five-years-analysis-circle-economy>
- Climate Watch (2021). NDC search, <https://www.climatewatchdata.org/ndc-search?searchBy=query&query=circular>
- Clube, R.K.M., Tennant, M. (2020). The Circular Economy and human needs satisfaction: Promising the radical, delivering the familiar. In: *Ecological Economics* 177, 106772. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106772>

- Christis, M., Vercalsteren, A., Nuss, P., Marra Campanale, R., Steger, S. (2023). Analysis of the circular material use rate and the doubling target. ETC CE Report 2023/6. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/products/etc-ce-report-2023-6-analysis-of-the-circular-material-use-rate-and-the-doubling-target>
- Diefenbacher, H., Held, B., Gözet, B., Gran, C., Zieschank, R. (2021). Internationale Verteilungseffekte von Ressourceneffizienz. UBA TEXTE 96/2021, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau.
- Distelkamp, M., Meyer, M. (2018). Langfristszenarien und Potenziale zur Ressourceneffizienz in Deutschland im globalen Kontext. Quantitative Abschätzungen mit dem Modell GINFORS, Umweltbundesamt.
- Distelkamp, M., Meyer, M. (2019). Pathways to a Resource-Efficient and Low-Carbon Europe. In: Ecological Economics, Vol. 155, 88-104, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.014>
- Dolan, P., Peasgood, T., White, M. (2006). Review of research on the influences on personal well-being and application to policy making. Lond. Defra.
- Ekins, P., Hughes, N., Bringezu, S., Clark, C.A., Fischer-Kowalsk, M., Graede, T., Hajer, M., Hashimoto, S., Hatfield-Dodds, S., Havlik, P., Hertwich, E., John, J., Ingram, A. K., Kruit, K., Miligan, E., Moriguchi, Y., Nasr, N., Newth, D., Obersteiner, M., Ramaswami, A., Schandl, H., Suh, S., Swiling, M, Woet, E.V.D., Walsh, B., West, J., Westhow, H. (2017). Resource Efficiency: Potential and Economic Implications. A Report of the International Resource Panel; UNEP IRP: Paris, France.
- EMAF (Ellen MacArthur Foundation) (2016): The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics
- EMAF (Ellen MacArthur Foundation) (2019): Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change
- EMAF (Ellen MacArthur Foundation) (2020): Financing the Circular Economy - Capturing the opportunity.
- EMAF (Ellen MacArthur Foundation) (2021). The Nature Imperative: How the Circular Economy Tackles Biodiversity Loss. 93 p. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/biodiversity/overview>
- ETC-EC / European Topic Centre on Circular economy and resource use (in press). Circular Economy and Biodiversity.
- Europäische Kommission (2020). Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) – Final Report https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRM_2020_Report_Final.pdf
- European Court of Auditors (ECA) (2023). Special report 17/2023: Circular economy – Slow transition by member states despite EU action.
- European Environmental Agency (EEA) (2019). The European environment — state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>
- Europäische Kommission (2005). Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. KOM(2005)670, Brüssel.
- Europäische Kommission (2020). Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) – Final Report https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRM_2020_Report_Final.pdf
- Fanning, A.L., O’Neill, D.W., Büchs, M., 2020. Provisioning systems for a good life within planetary boundaries. Glob. Environ. Change 64, 102135. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102135>
- Forslund, T., Gorst, A., Briggs, Ch., Azevedo, D., and Smale, R. (2022). Tackling Root Causes: Halting Biodiversity Loss Through the Circular Economy. Sitra, <https://www.sitra.fi/en/publications/tackling-root-causes/>

- G7 (2022a). G7 Berlin Roadmap on Resource Efficiency and Circular Economy (2022 – 2025). <https://www.g7germany.de/resource/blob/974430/2044354/c43d64ba810dd65984fddcd18fd6323b/2022-05-27-3-g7-berlin-road-map-data.pdf?download=1>
- G7 (2022b). G7 Climate, Energy and Environment Ministers' Communiqué. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/2044350/84e380088170c69e6b6ad45dbd133ef8/2022-05-27-1-climate-ministers-communicue-data.pdf?download=1>
- G20 (2021a). G20 Environment Communiqué – Final. <https://www.env.go.jp/content/900517780.pdf>
- G20 (2021b). Roadmap for the G20 Resource Efficiency Dialogue (2021 – 2023). https://g20re.org/pdf/Roadmap_G20RED_%20IT%20Presidency.pdf
- Gough, I. (2015). Climate change and sustainable welfare: the centrality of human needs. In: Cambridge Journal of Economics, Vol. 39, 1191–1214. <https://doi.org/10.1093/cje/bev039>
- Gough, I. (2017). Heat, Greed and Human Need: Climate Change, Capitalism and Sustainable Wellbeing. IN: International Dialogue. <https://doi.org/10.32873/uno.dc.id.8.1.1157>
- Günther, J., Golde, M. (2015). Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren zur Rohstoffanspruchnahme. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Hausfather, Z. (2018). How 'Shared Socioeconomic Pathways' Explore Future Climate Change." Carbon Brief. Climate Modelling Explainer. <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change/>.
- Helliwell, J., Layard, R., Sachs, J., Neve, J.E. (2021). World Happiness Report 2021. Happiness Subj. Well-Being, <https://worldhappiness.report/ed/2021/>
- IEA (2020): Tracking Transport 2020. URL: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>, accessed 1 December 2021.
- IGES (2021). Circular Economy * Carbon Neutrality. COP26 Side Event, <https://www.iges.or.jp/en/events/20211111-0>
- INEC (2021). Circular Economy, Ecosystems and Biodiversity - Toward a Joint Approach. Institut National de l'Economie Circulaire, https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/biodiversityandcirculareconomy_inecpublication-ven.pdf
- IPBES (Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services) (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- IPCC (International Panel on Climate Change) (2020). Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Summary for Policymakers.
- IPCC (2022a). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- IPCC (2022b). Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. Summary for Policy Makers. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.,” Doi: 10.1017/9781009157926.001.

- IRP (2018). Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya
- IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- IRP (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme.
https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource_efficiency_and_climate_change_implications_business.pdf.
- IRP (2021). Building Biodiversity: The Natural Resource Management Approach. Potočník, J. and Teixeira, I. A think piece of the International Resource Panel Co-Chairs. 26 p.
<https://www.resourcepanel.org/reports/building-biodiversity>
- IRP (International Resource Panel) (2022). Making Climate Targets Achievable: Improving Wellbeing through Reduced Absolute Resource Use. Potočník, J., Teixeira, I. A think piece of the International Resource Panel Co-Chairs <https://www.resourcepanel.org/reports/making-climate-targets-achievable>
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development, World Bank. Washington, DC.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Kestner, T. (2020). Ressourceneffizienz in Handel und Logistik. VDI ZRE Kurzanalyse Nr. 2. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH: Berlin.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In: Resources, Conservation and Recycling, Vol. 127, 221-232,
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kurth, T., Wübbels, G., Portafaix, A., Meyer zum Felde, A. and Zielcke, S. (2021). The Biodiversity Crisis Is a Business Crisis. Boston Consulting Group, <https://www.bcg.com/publications/2021/biodiversity-loss-business-implications-responses>
- Lafrogne-Joussier, R., Martin, J., Mejean, I. (2022). Supply Shocks in Supply Chains: Evidence from the Early Lockdown in China. IMF Review. <https://doi.org/10.1057/s41308-022-00166-8>
- Langsdorf, S. (2021). Ressourcenschonungspolitik in der EU. Eine Zusammenschau politischer Strategiepapiere von den Anfängen bis heute. Ecologic Institut, Berlin.
- Langsdorf, S., Morotomi, K., Rechlin, A. (2022). Raw Material Dependency of the EU from China. A Case Study on Rare Earth Elements and how the Circular Economy can help reduce the EU's dependency [unpublished manuscript]. Ecologic Institute, Berlin.
- Lau, W.W.Y, Shiran, Y., Bailey, R., Cook, E., Stuchtey, M.R., Koskella, J., Velis, C.A., Godfrey, L., Boucher, J., Koerselman, L., Kosior, E., Favoino, E., Gutberlet, J., Baulch, S., Atreya, M.E., Fischer, D., He, K.K., Petit, M.M., Rashid Sumalia, U., Neil, E., Bernhofen, M.V., Lawrence, K., Palardy, J.E. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. In: Science, Vol. 369, Issue 6510, 1455-1461
- Layard, R. (2010). Measuring Subjective Well-Being. In: Science 327, 534–535.
<https://doi.org/10.1126/science.1186315>
- Lenzen, M., Geschke, A., West, J., Fry, J., Malik, A., Giljum, S., et al. (2021). Implementing the material footprint to measure progress towards Sustainable Development Goals 8 and 12. In: Nature Sustainability 112, S. 6271. DOI: 10.1038/s41893-021-00811-6.

Liadze, L., Macchiarelli, C., Mortimer-Lee, P., Sanchez Juanino, P. (2022). The Economic Costs of the Russia-Ukraine Conflict. NIESR Policy Paper 32. National Institute of Economic and Social Research. London, UK. <https://www.niesr.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/PP32-Economic-Costs-Russia-Ukraine.pdf>

Lowe, B.H., Genovese, A. (2022). What theories of value (could) underpin our circular futures? In: *Ecological Economics* 195, 107382. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107382>

Lutter, F.S., Giljum, F., Lieber, M., Manstein, C. (2016) Die Nutzung natürlicher Ressourcen: Bericht für Deutschland 2016. Dessau-Roßlau.

Lutter, F.S., Giljum, F., Gözet, B., Manstein, C. (2018) Die Nutzung natürlicher Ressourcen: Bericht für Deutschland 2018. Dessau-Roßlau.

Material Economics (2018): The Circular Economy - a Powerful Force for Climate Mitigation. Material Economics Sverige AB.

Mattioli, G., Roberts, C., Steinberger, J., Brown, A. (2020). The political economy of car dependence: A systems of provision approach. In: *Energy Research & Social Science*, Vol. 66, 101486. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101486>

Max-Neef, M.A., Elizalde, A., Hopenhayn, M. (1991). Human scale development: conception, application and further reflections. The Apex Press, New York.

Meyer, M., Hirschnitz-Garbers, M., Distelkamp, M. (2018). Contemporary Resource Policy and Decoupling Trends – Lessons Learnt from Integrated Model-Based Assessments. In: *Sustainability* 2018, 10(6), 1858; doi:10.3390/su10061858.

Meyer, M., Distelkamp, M. and Lutz, C. (2021). Globale Fußabdrücke der Umweltinanspruchnahme: Aktuelle Methoden und Datensätze. Osnabrück.

Milios, L. (2018). Advancing to a Circular Economy: three essential ingredients for a comprehensive policy mix. In: *Sustainability Science*, Vol. 13, 861–878. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0502-9>

Müller, F., Kohlmeier, R., Krüger, F., Kosmol, J., Krause, S., Dorer, C., Röhreich, M., Fabian, M., Kummer, S., Bischoff, B., Ebert, T., Keßler H. (2020). Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft, Umweltbundesamt.

Nussbaum, M.C. (2015). Philosophy and Economics in the Capabilities Approach: An Essential Dialogue. In: *Journal of Human Development and Capabilities J.*, Vol. 16, 1–14. <https://doi.org/10.1080/19452829.2014.983890>

Sen, A. (1999). Development as Freedom. Alfred Knopf, New York.

OECD (2016). Policy Guidance on Resource Efficiency, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257344-en>.

OECD (2018). Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.

O'Neill, D.W., Fanning, A.L., Lamb, W.F., Steinberger, J.K. (2018). A good life for all within planetary boundaries. In: *Nature Sustainability* 1, 88–95, <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>

Ostertag, K., Bratan, T., Gandenberger, C., Hüsing, B., Pfaff, M. (2021). Ressourcenschonung im Gesundheitssektor - Erschließung von Synergien zwischen den Politikfeldern Ressourcenschonung und Gesundheit. UBA TEXTE 15/2021, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau.

Petschow, U., aus dem Moore, N., Pissarkoi, E., Bahn-Walkowiak, B., Ott, H.E., Hofmann, D., Lange, S., Korfhage, T., Schoffs, A., Wilts, H., Best, B., Benke, J., Buhl, J., Galinski, L., Lucas, R., Koop, C., Werland, S., Berg,

- H. (2020). Ansätze zur Ressourcenschonung im Kontext von Postwachstumskonzepten. UBA TEXTE 98/2020, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau.
- Pinyol Alberich, J., Pansera, M., Hartley, S. (2023). Understanding the EU's circular economy policies through futures of circularity. In: *Journal of Cleaner Production*, Vol. 385, 135723. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135723>
- Raworth, K. (2012). A Safe and Just Space for Humanity: Can we live within the doughnut? Oxfam Discussion Papers, <https://policy-practice.oxfam.org/resources/a-safe-and-just-space-for-humanity-can-we-live-within-the-doughnut-210490/>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Stuart III Chapin, F., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corwell, R., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: exploring the safe operating space for humanity. In: *Ecology and Society*, Vol., No.2: 32, <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Šajn, N. (2022). Ecodesign for sustainable products [EU Legislation in Progress]. European Parliament Re-search Service. <https://eprthinktank.eu/2022/06/09/ecodesign-for-sustainable-products-eu-legislation-in-progress/>
- Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., Eisenmenger, N., Geschke, A., Lieber, M., Wieland, H., Schaffartzik, A., Krausmann, F., Gierlinger, S., Hosking, K., Lenzen, M., Tanikawa, H., Miatto, A., Fishman, T. (2018). Global Material Flows and Resource Productivity: Forty Years of Evidence. In: *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 22, Issue 4, 827-838, <https://doi.org/10.1111/jiec.12626>
- Sitra 2022: Forslund, T., Gorst, A., Briggs, Ch., Azevedo, D., and Smale, R. (2022). Tackling Root Causes: Halting Biodiversity Loss Through the Circular Economy. Organisations: Sitra and Vivid Economics. Publisher: Finnish Innovation Fund Sitra, Helsinki. Sitra studies 205, 111 p. <https://www.sitra.fi/en/publications/tackling-root-causes>
- Simon, B. (2023). Material Flows and Embodied Energy of Direct Air Capture: A Cradle-to-gate Inventory of Selected Technologies." *Journal of Industrial Ecology* 27, No. 3, p. 646–61. <https://doi.org/10.1111/jiec.13357>.
- Smith, S. M., Geden, O., Nemet, G., Gidden, M., Lamb, W. F., Powis, C., Bellamy, R., Callaghan, M., Cowie, A., Cox, E., Fuss, S., Gasser, T., Grassi, G., Greene, J., Lück, S., Mohan, A., Müller-Hansen, F., Peters, G., Pratama, Y., Repke, T., Riahi, K., Schenuit, F., Steinhäuser, J., Strefler, J., Valenzuela, J. M., and Minx, J. C. (2023). The State of Carbon Dioxide Removal. 1st Edition. A global, independent scientific assessment of Carbon Dioxide Removal. The State of Carbon Dioxide Removal. DOI:10.17605/OSF.IO/W3B4Z.
- Statistisches Bundesamt (2021). Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Gesamtwirtschaftliches Materialkonto - Berichtszeitraum 1994 - 2019/2020.
- Soezer, A. (2019). Circular Economy and a New Generation of NDCs. <https://www.ndcs.undp.org/content/ndc-support-programme/en/home/impact-and-learning/ideas-and-insights/20190/circular-economy-new-ndc-generation-.html>
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M., Schmidt, S. et al. (2018): EXIOBASE 3. Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. In: *Journal of Industrial Ecology* 22 (3), S. 502–515. DOI: 10.1111/jiec.12715
- Symmes, R., Fishman, T., Telesford, J.N., Singh, S.J., Tan, S., Kroon, K. (2019). The weight of islands: Leveraging Grenada's material stocks to adapt to climate change. *J. Ind. Ecol.* <https://doi.org/10.1111/jiec.12853>
- Tukker, A., de Koning, a., Owen, A., Lutter, S. Bruckner, M., Giljum, S., Stadler, K., Wood, R., Hoekstra, R. (2018). Towards Robust, Authoritative Assessments of Environmental Impacts Embodied in Trade: Current State and Recommendations. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), pp. 585–598. <https://doi.org/10.1111/jiec.12716>.

UBA (2015). Elemente einer erfolgreichen Ressourcenschonungspolitik. Position. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Underwood, B. S., Guido, Z., Gudipudi, P., and Feinberg, Y. (2017). Increased costs to US pavement infrastructure from future temperature rise. *Nature Climate Change*, p.1-6. DOI:10.1038/NCLIMATE339.

United Nations (1992). Report of the United Nations Conference on Environment and Development

UNDP (United Nations Development Programme) (2016). Human Development Report 2016. UNDP.

UNDP (2019). Circular Economy Principles for NDCs and Long-term Strategies. CE I4C Workshop Summary Report.

UNDP (2020). A 1.5°C World Requires a Circular and Low Carbon Economy. UNDP, New York.

UNEA (2022). Resolution 5/11, adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022: Enhancing circular economy as a contribution to achieving sustainable consumption and production. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39920/ENHANCING%20CIRCULAR%20ECONOMY%20AS%20A%20CONTRIBUTION%20TO%20ACHIEVING%20SUSTAINABLE%20CONSUMPTION%20AND%20PRODUCTION.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNFCCC Secretariat (2021). Nationally determined contributions under the Paris Agreement – Revised synthesis report by the secretariat. FCCC/PA/CMA/2021/8/Rev.1.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2011). Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel.

UNEP (2013) City-Level Decoupling: Urban resource flows and the governance of infrastructure transitions. A Report of the Working Group on Cities of the International Resource Panel. Swilling M., Robinson B., Marvin S. and Hodson M.

UNEP (2014). Decoupling 2: technologies, opportunities and policy options. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel.

UNEP (2020a). Emissions Gap Report 2020. United Nations Environment Programme, <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>.

UNEP (2020b). Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain - Global Stocktaking. Nairobi, Kenya.

UNEP (2021). Emissions Gap Report 2021: The Heat Is On – A World of Climate Promises Not Yet Delivered. Nairobi.

UNEP Finance Initiative (2020). Demystifying Circular Economy Finance.

van Veldhoven, S., Schmidt, C. (2021). How the Circular Economy Can Help Nations Achieve Their Climate Goals, <https://www.wri.org/insights/how-circular-economy-can-help-nations-achieve-their-climate-goals>

Velten, E.K., Matthias Duwe, M., Evans, N., Felthöfer, C., McDonald, H., Schöberlein, P., Schmitt, H., Tarper, J., Calipel, C., Hagemann, M., Hecke, J., Kahlen, L., Lalieu, S., Pelekh, N., Pellerin-Carlin, T., Pestiaux, J., Ramtowski, K., Sniegocki, A., and Aneta, Stefanczyk (2023). Flagship Report: State of EU progress to climate neutrality. An indicator-based assessment across 13 building blocks for a climate neutral future. European Climate Neutrality Observatory (ECNO). <https://www.ecologic.eu/19346>

Vogel, J., Steinberger, J.K., O'Neill, D.W., Lamb, W.F., Krishnakumar, J. (2021). Socio-economic conditions for satisfying human needs at low energy use: An international analysis of social provisioning. In: *Global Environmental Change*, Vol. 69, 102287. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102287>

WTO (World Tourism Organization) and ITF (International Transport Forum) (2019). Transport-related CO2 Emissions of the Tourism Sector – Modelling Results, UNWTO, <https://doi.org/10.18111/9789284416660>.

Yiyong, C., Newth, D., Finnigan, J., Gunasekera, D. (2015). A hybrid energy-economy model for global integrated assessment of climate change, carbon mitigation and energy transformation. In: Applied Energy, Vol.148, 381-395, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.03.106>.

Zell-Ziegler, C., Förster, H., (2018). Mit Suffizienz mehr Klimaschutz modellieren. UBA TEXTE 55/2018, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau.

Anhang

OECD Well-being Framework

Das OECD Well-being Framework¹³⁸ ist ein Konzept zur Messung und Analyse von well-being auf nationaler Ebene, welches von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) entwickelt wurde. Das Framework versucht well-being mittels mehrerer Dimensionen abzubilden. Ziel des Frameworks ist es, politische Entscheidungsträger:innen dabei zu unterstützen, Maßnahmen zur Förderung von Wohlbefinden zu entwickeln und umzusetzen. Durch die Integration von Daten und Analysen aus verschiedenen Quellen ermöglicht das Framework Vergleiche zwischen Ländern und Regionen sowie die Identifizierung von Bereichen, in denen Verbesserungen erforderlich sind.

Aufbau des Frameworks

Das OECD Well-being Framework (vgl. Abbildung 1) umfasst 11 Dimensionen innerhalb von 3 Hauptelementen:

1. Die materiellen Bedingungen, die die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Menschen bestimmen (Einkommen und Wohlstand, Wohnen, Arbeit und Arbeitsplatzqualität),
2. Faktoren der Lebensqualität (Gesundheit, Wissen und Fähigkeiten, Umweltqualität, subjektives Wohlbefinden, Sicherheit) sowie
3. erweiterte Faktoren der Lebensqualität, das heißt, wie verbunden und engagiert die Menschen sind und, wie und mit wem sie ihre Zeit verbringen (Work-Life-Balance, soziale Beziehungen, zivilgesellschaftliches Engagement).
4. Um ungleiche Verteilungen zwischen verschiedenen Teilen der Bevölkerung zu berücksichtigen, werden drei Arten von Ungleichheit betrachtet:
 - ▶ Horizontale Ungleichheiten: Ungleichheiten zwischen Bevölkerungsgruppen (zum Beispiel zwischen Männern und Frauen, alten und jungen Menschen usw.),
 - ▶ Vertikale Ungleichheiten: Unterschiede zwischen denjenigen am oberen beziehungsweise unteren Ende der Leistungsskala je Dimension (zum Beispiel das Einkommen der reichsten 20 % der Menschen im Vergleich zu dem der ärmsten 20 % der Bevölkerung),
 - ▶ Deprivationen (das heißt der Anteil der Bevölkerung, der eine bestimmte Leistungsschwelle unterschreitet, wie zum Beispiel ein Mindestmaß an Qualifikation oder Gesundheit).
6. Außerdem wird versucht, die Ressourcen, die für die Aufrechterhaltung des Wohlergehens in der Zukunft benötigt werden, zu integrieren. Diese werden wie folgt definiert:
7. Natural Capital: Natürliche Vermögenswerte (z. B. Vorräte an natürlichen Ressourcen, Landflächen, Artenvielfalt) sowie Ökosysteme und ihre Leistungen (z. B. Ozeane, Wälder, Böden und die Atmosphäre),
8. Human Capital: Humankapital bezieht sich auf die Fähigkeiten und die zukünftige Gesundheit von Individuen,
9. Economic Capital: Sowohl materielle als auch finanzielle Vermögenswerte,

¹³⁸ URL: <https://www.oecd.org/wise/measuring-well-being-and-progress.htm>, 25.05.2023

10. Social Capital: Die sozialen Normen, gemeinsamen Werte und institutionellen Vereinbarungen, die die Zusammenarbeit fördern.

Neben den Beständen und Strömen der oben genannten Kapitaldimensionen sollen zudem wichtige Risiko- und Resilienzfaktoren, die den Wert für das Wohlergehen dieser Dimensionen in Zukunft beeinflussen könnten, erfasst werden.

Grundlagen

Das OECD Well-being Framework greift zurück auf die OECD How's Life? Well-being Database. Diese umfasst insgesamt mehr als 80 Indikatoren für die 11 Dimensionen des Frameworks. Eine detaillierte Bewertung der einzelnen Indikatoren ist im Rahmen dieser Analyse nicht zu leisten. Es bestehen jedoch teilweise Überschneidungen mit den in Tabelle 2 gelisteten Indikatoren.

Nach der Analyse, die Tabelle 1 zugrunde liegt, sind die am häufigsten wiederkehrenden Aktionsbereiche der Bologna-Roadmap, die auch im Mittelpunkt der jeweiligen Präsidentschaften standen, folgende:

- ▶ Lebensmittelabfälle (britischer Ratsvorsitz)
- ▶ Kunststoffe (kanadischer Ratsvorsitz)
- ▶ Maßnahmen des Privatsektors (französischer Ratsvorsitz).

Neben den Aktivitäten im Zusammenhang mit einzelnen Präsidentschaften waren alle drei Aktionsbereiche zwischen 2017 und 2022 Gegenstand von Workshops, was ihre Bedeutung innerhalb der G7ARE-Aktivitäten zeigt. Darüber hinaus war die Politik der Lebenszeitverlängerung ein wichtiges Thema, das in verschiedenen Aktivitäten behandelt wurde.