

Ressourcenschutz heißt drastische Verringerung des Ressourcenverbrauchs

Warum wir eine Festlegung von absoluten und verbindlichen Ressourcenschutzzielen innerhalb eines Ressourcenschutzstammgesetzes brauchen

BAK Abfall und Rohstoffe
STAND 08.03.2023

Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Einleitung	5
2. Über den Hintergrund unserer Forderungen	7
2.1. Ressource	7
2.2. Ressourcenverbrauch: Historische Entwicklung und Prognosen	7
2.3. Wachstum und Grenzen des Ressourcenverbrauchs	9
3. Ressourcenpolitik und andere Politikfelder	11
3.1. Mobilität	11
3.2. Energie	13
3.3. Wohnen und Bauen	15
3.4. Digitalisierung	17
3.5. Chemie	18
4. Status Quo: Politischer und rechtlicher Rahmen	20
4.1. Nationale Ansätze	20
4.2. Europäische Ansätze	22
5. Die Grenzen der Kreislaufwirtschaft	25
6. Das Ende der Verschwendung: Deutschland braucht eine Suffizienz-Strategie	26
7. Ressourcenschutzziele zur absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs	28
7.1. Warum wir Ressourcenschutzziele brauchen	28
7.2. Wie Ressourcenschutzziele gestaltet werden sollten	28
8. Fazit: Das fordert der BUND	30
Technischer Anhang	31
Wie Ressourcenschutzziele gemessen werden sollten	31

Zusammenfassung

Die Ressourcenkrise gehört zu den größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts und liegt kausal den beiden anderen ökologischen Krisen Artensterben und Klimakrise zu Grunde. Über 90 Prozent des Verlustes biologischer Vielfalt und des Wasserstresses sind auf die Bereitstellung und Umwandlung von Ressourcen zurückzuführen; diese Prozesse verursachen zudem etwa die Hälfte der globalen Treibhausgasemissionen. Fakt ist: Wir verbrauchen ein Vielfaches der Ressourcen, die unser Planet nachhaltig bereitstellen kann. Doch dieser Ressourcenverbrauch und seine negativen Auswirkungen sind global und national extrem ungleich verteilt. Ohne eine drastische und absolute Reduzierung der Extraktion und des Verbrauchs von Ressourcen, insbesondere durch die wohlhabenden Länder des globalen Nordens, lassen sich weder die Klimakrise noch das Artensterben aufhalten, geschweige denn bekämpfen.

Der Status Quo und die Entwicklungen der vergangenen Jahre zeichnen ein ernüchterndes Bild. Es zeigt, dass die bisherigen Bemühungen um Ressourcenschutz ins Leere gelaufen sind. Politische Maßnahmen wie das Kreislaufwirtschaftsgesetz oder das Ressourceneffizienzprogramm haben nicht zu einer Senkung des Verbrauchs geführt. Eine Trendwende ist nicht abzusehen. Die globale Ressourceninanspruchnahme hat sich seit 1970 verdreifacht, und ein Weiter-so mit „Business as usual“ würde bedeuten, dass sich der heutige Ressourcenverbrauch bis 2060 noch einmal verdoppelt. Da bislang noch keine verbindliche Ziele für den Ressourcenschutz formuliert wurden, gibt es weder national noch auf EU-Ebene einen rechtlichen Rahmen, der die Voraussetzungen für die nötige drastische Reduktion des Ressourcenverbrauchs schaffen könnte. Es fehlen internationale und völkerrechtlich verbindliche Ressourcenschutzziele, vergleichbar mit denen des Pariser Abkommens zum Klimaschutz. Umso wichtiger wäre es deshalb, dass die Bundesregierung hier vorangeht und das im Koalitionsvertrag festgelegte Ziel, den Ressourcenverbrauch zu senken und die rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechend anzupassen, endlich mit Substanz füllt.

Ziele sind ein grundlegendes Instrument der Politikgestaltung. Sie legen eine klare Absicht dar, stecken den Handlungsspielraum ab und bestimmen die Richtung des Handelns. Nur auf Basis von quantifizierbaren Reduktionszielen kann die Bundesregierung überprüfen, ob der Versuch, die physische Basis der Wirtschaft zu verschlanken, erfolgreich ist. Quantifizierbare „Pro-Kopf-Ziele“ machen den Ressourcenverbrauch international vergleichbar und den Fortschritt in Richtung einer zukunftsfähigen Wirtschaft mit einer nachhaltigen Ressourcennutzung messbar. Damit zielführende Maßnahmen ihre volle Wirkung entfalten können, müssen sie rechtlich verbindlich sein. Ein Ressourcenschutzgesetz bietet den nötigen rechtlichen Rahmen für die Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Deswegen fordert der BUND:

- 1. Gesetzesinitiative der Bundesregierung für ein Ressourcenschutzgesetz in Form eines übergeordneten Stammgesetzes, das den Anwendungsbereich und die Grundsätze des Ressourcenschutzes festlegt, ohne dass alle bestehenden Regelungen in den einzelnen Fachgesetzen in ein Ressourcenschutz-Gesetzbuch umgeschrieben werden müssen. Das Ressourcenschutzgesetz muss messbare Ressourcenschutzziele inklusive Bezugs- und Erreichungsjahr, Reduktionspfad, Monitoring, Sanktionen und Berichtspflichten verbindlich festschreiben.**
- 2. Die Festlegung von zwei konkreten und verbindlichen Ressourcenschutzzielen durch die Bundesregierung:**
 - **Reduktion des Verbrauchs von abiotischen Primärrohstoffen auf maximal 6 Tonnen pro Person und Jahr, gemessen in Total Material Consumption (TMC) bis 2050**
 - **Reduktion des Verbrauchs biotischer Primärrohstoffe auf maximal 2 Tonnen pro Person und Jahr, gemessen in TMC bis 2050**

1. Einleitung

Das Wachstumszeitalter geht zu Ende. In diesem Zusammenhang ist immer häufiger von einer „Zeitenwende“ die Rede, die sich im Krieg in der Ukraine, aber auch in der Corona-Pandemie sowie den Verwerfungen auf den Energie- und Rohstoffmärkten manifestiert. Die Dimension dieser „Zeitenwende“ wird in weiten Teilen der Politik und Industrie noch ignoriert. Viele Akteure sind nur bedingt auf die neuen Rahmenbedingungen vorbereitet und halten am Streben nach ständigem Wachstum fest.

Der sich längst vollziehende Übergang in das Zeitalter des Post-Wachstums erfordert einen grundlegenden Wandel in Industrie, Wirtschaft und Lebensweise. Die Übernutzung der natürlichen Ressourcen und das Überschreiten der „Planetaren Grenzen“ wird als Wachstumsbremse wirksam werden und das Sinken der Wachstumsraten sowie die nationale als auch die globale Ungleichverteilung weiter verstärken.¹ Bei einem Wachstum des Bruttoinlandsproduktes bei null oder mit negativen Wachstumsraten ist damit zu rechnen, dass auch die verfügbaren Einkommen und damit die Konsumausgaben der privaten Haushalte sinken. Die mit den notwendigen Transformationen einhergehenden Belastungen der Menschen in dieser „Zeitenwende“ erzwingen somit eine Strategie der Suffizienz, d. h. ein Ende der Verschwendungswirtschaft und damit ein weniger an Produktion und Konsum, insbesondere von jenen Teilen der Weltbevölkerung mit dem höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Ressourcen.² Daher wird es für die Wahrung gesellschaftlicher Stabilität zwingend erforderlich sein, dass diese Prozesse von einer geeigneten Suffizienz-Politik und einem Ausgleich für vulnerable Gruppen begleitet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sowohl global als auch national die besonders Wohlhabenden einen stark überproportionalen Anteil am Ressourcenverbrauch haben und daher auch einen besonders hohen Anteil zu der erforderlichen Reduktion beitragen müssen. Aktuell verbrauchen gut 20 Prozent der Weltbevölkerung ca. 80 Prozent der Weltressourcen,³ während die ärmeren Menschen einen weitaus gerin-

geren Anteil am Ressourcenverbrauch haben. Auf der anderen Seite leiden genau diese Menschen am stärksten unter den negativen Folgen der Ressourcenkrise. Wirtschaft und Gesellschaft müssen dauerhaft wachstumsunabhängig werden. Bei Einhaltung der „planetaren Grenzen“ ist „Wohlstand für alle“ nur dann möglich, wenn insbesondere die Wohlhabenden ihre Nutzung der Umwelt und ihren Verbrauch von Ressourcen deutlich und im Vergleich zu den weniger Wohlhabenden überproportional reduzieren.

Der Weg in die Abhängigkeit von russischem Gas und Erdöl sowie von Metallen und Mineralien aus Russland und China war in der Vergangenheit für das einzelne Unternehmen betriebswirtschaftlich vorteilhaft und rational. Die seit 2022 eingetretene Krisensituation offenbart allerdings ein Defizit an gesamtwirtschaftlicher strategischer Planung gerade im Bereich der Ressourcenpolitik, die bei der Ressourcenbeschaffung in die Abhängigkeit von nicht demokratischen Regimen geführt hat, die diese potenziell zu eigenen machtpolitischen Zwecken ausnutzen. Die Emanzipation von dieser Abhängigkeit erfordert daher nun sowohl eine Reduzierung der Nachfrage und des Verbrauchs als auch eine Re-Regionalisierung sowohl der Bereitstellung der Rohstoffe als auch der Lieferketten der deutschen und europäischen Wirtschaft, selbst wenn dies die Kosten der Investitions- und Konsumgüter erhöht. Kostenvorteile und Risiken können nicht mehr nur rein einzelwirtschaftlich auf Betriebsebene bewertet werden. Dennoch folgen Technologieentwicklung und Beschaffungspolitik vieler Unternehmen alten Mustern, so als ob alle Rohstoffe jederzeit und in beliebiger Menge billig verfügbar wären und problemlos aus Ländern mit niedrigem Lohn- und Umweltschutzniveau sowie, bezogen auf die Wahrung der Menschenrechte und den Umweltschutz, ohne Einhaltung von Mindeststandards bereitgestellt werden könnten. Dies ist jedoch spätestens seit dem russischen Überfall auf die Ukraine im Februar 2022 nicht mehr der Fall: Das Fenster für günstige Rohstoffeinfuhren ohne politische Zugeständnisse an

¹ Eine ausführliche Diskussion des Postwachstumsdiskurses sprengt den Rahmen dieses Positionspapiers. Gleichzeitig ist das Wirtschaftswachstum ein nicht vernachlässigbarer Treiber des Ressourcenverbrauchs, weshalb an verschiedenen Stellen diese Thematik angeschnitten wird. Ausführlicher dazu unter <https://www.oekom.de/ausgabe/postwachstum-80920> (Dossier Postwachstum des Oekom-Verlags) und auf der Website der BUNDjugend: <https://www.bundjugend.de/thema/postwachstum/>

² Weiterführende Lektüre zum Thema Suffizienz und Ressourcenverbrauch finden sich u. a. hier: <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/perspektive-2030-suffizienz-in-der-praxis/>, hier: <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/mehr-lebensqualitaet-weniger-ressourcenverbrauch-argumente-fuer-suffizienz/> und hier: <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/die-potenziale-von-suffizienz-politik-heben/>

³ BUND (2014): Ressourcen schützen und respektvoll nutzen! Land – Wasser – Materialien – Atmosphäre. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_schuetzen_respektvoll_nutzen.pdf

Diktatoren und Kriegstreiber schließt sich gerade. Stattdessen wird die Konkurrenz um den Zugang zu Energierohstoffen, strategischen Metallen usw. schärfer, und die Preise dafür steigen dauerhaft.

Für ein Gelingen dieser Transformation in eine Post-Wachstumsgesellschaft braucht es neben dem Ausgleich der Belastungen bei ärmeren und benachteiligten Bevölkerungsgruppen gleichzeitig auch einen effizienten Klimaschutz und den Schutz der globalen Biodiversität. Dazu sind ein stark beschleunigter, ressourcenintensiver Ausbau der erneuerbaren Energien und die Einsparung von Energie und Rohstoffen durch deren effizienteren Einsatz und ihre Kreislauf-führung notwendig. Es muss über die effizientere Nutzung hinaus aber auch eine massive Verringerung des Energieverbrauchs (mittelfristig mindestens eine Halbierung des heutigen Niveaus)⁴ und des globalen Ressourcenverbrauchs insgesamt erreicht werden.⁵ Weder Klimaschutz noch globaler Schutz der Biodiversität sind möglich, wenn der globale Ressourcenabbau und -verbrauch in derselben quantitativen Größenordnung so weitergeht wie bisher.

Dies alles führt zu der Frage „Wie viel ist genug?“ und bedarf einer Dreifach-Strategie der Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Erforderlich ist eine komplett neue Ressourcenpolitik mit effektiven Ressourcenschutzgesetzen auf nationaler und möglichst auch auf europäischer Ebene.

Das vorliegende Positionspapier lotet diese Notwendigkeiten aus und formuliert auf Basis der Analyse der entsprechenden Voraussetzungen die Kernforderungen des BUND an Politik und Wirtschaft, damit diese Transformation gelingen kann. Aus diesem Grund konzentriert sich die folgende Darstellung auf die Diskussion von Ressourcenschutzzielen für abiotische und biotische Primärrohstoffe und die Umrisse eines geeigneten rechtlichen Rahmens. Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche oder Boden werden trotz ihrer hohen ressourcenpolitischen Relevanz nur

gestreift. Wirtschaftskulturelle und sozialpolitische Fragen werden in diesem Zusammenhang zunächst nur angeschnitten, aber als Gegenstand zukünftiger Publikationen bereits als gesetzt betrachtet. Mit diesem Papier soll auch eine weitergehende Diskussion über den Ressourcenschutz und die denkbaren Wege zu einer drastischen Reduktion des Ressourcenverbrauchs angeregt werden, sowohl innerhalb des BUND als auch im Austausch mit den politischen Entscheidungsträgern und sonstigen Stakeholdern in Wirtschaft, Forschung und Zivilgesellschaft.

Kapitel 2 gibt nach einer Definition des Begriffs Ressource einen Überblick über das Ausmaß des Problems und die historische Entwicklung des Ressourcenverbrauchs. In Kapitel 3 wird der Ressourceneinsatz exemplarisch anhand einzelner Politikfelder dargestellt. Aufgrund des Querschnittscharakters der Ressourcenpolitik war es weder unsere Absicht noch realistisch, dabei alle Bereiche abzudecken. Einzelne Bereiche werden überdies bereits in anderen Studien beziehungsweise Positions- und Hintergrundpapieren des BUND umfassend abgehandelt. Auf diese Quellen wird in der Einleitung zu Kapitel 3 verwiesen. Nach einer Betrachtung des aktuellen rechtlichen Rahmens des Ressourcenschutzes auf nationaler und europäischer Ebene (Kapitel 4) sowie dessen Schwachstellen respektive Verbesserungsmöglichkeiten widmet sich Kapitel 5 den Grenzen der Kreislaufwirtschaft. Mit der im Kapitel 6 gezogenen Schlussfolgerung wird auch begründet, warum Deutschland und Europa im Ressourcenschutz eine Suffizienz-Strategie brauchen. Ein erster und wichtiger Schritt dafür sind aus Sicht des BUND absolute und quantifizierbare Ressourcenschutzziele. Herleitung, Indikatorik und Ausgestaltung dieser Ziele werden in Kapitel 7 dargelegt. Abschließend stellen wir die daraus resultierenden Forderungen des BUND auf (Kapitel 8)

⁴ BUND Position 66: Konzept für eine zukunftsfähige Energieversorgung. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/position/zukunftsaehige_energieversorgung_position.pdf

⁵ BUND & Misereor (Hrsg.) (1996): *Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal-Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH.* Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin. BUND, *Brot für die Welt & Evangelischer Entwicklungsdienst* (Hrsg.) (2008): *Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt. Ein Anstoß zur gesellschaftlichen Debatte. Eine Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie.* Fischer-Taschenbuch-Verlag, Frankfurt.

2. Über den Hintergrund unserer Forderungen

2.1. Ressource: Eine Begriffsklärung

Wir orientieren uns bei der Definition des Begriffs Ressource an der Definition des Umweltbundesamts (UBA):⁶ Ressourcen sind „erneuerbare und nicht erneuerbare Primär-Rohstoffe, physischer Raum (bzw. Fläche), Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), strömende Ressourcen (z. B. Erdwärme, Wind, Gezeiten und Sonneneinstrahlung) sowie die Biodiversität. Es ist hierbei unwesentlich, ob die Ressourcen als Quellen für die Herstellung von Produkten oder als Senken zur Aufnahme von Emissionen (Wasser, Boden Luft) dienen.“⁷ Wir konzentrieren uns auf Primärrohstoffe; Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche, Boden werden in diesem Papier (trotz ihrer hohen ressourcenpolitischen Relevanz) nicht betrachtet oder nur angeschnitten. Dafür verweisen wir auf andere Studien und Positionspapiere.

2.2. Ressourcenverbrauch: Historische Entwicklung und Prognosen

Alles Wirtschaften schafft aus natürlichen Ressourcen in indirekter oder direkter Weise Nahrung, Güter und Dienstleistungen, Infrastruktur und Kommunikationsmittel unseres täglichen Gebrauchs und erzeugt Abfälle und Abwärme. Das war schon immer so: Bereits die steinzeitlichen Sammler und Jäger nutzten die Ressourcen ihrer Umgebung als Nahrungsquelle, für Kleidung und als Baumaterial. Die Bauern der neolithischen Revolution modifizierten die Ökosysteme in ihrer Umgebung und selektierten Flora und Fauna nach den für sie vorteilhaften Merkmale bestimmter Pflanzen und Tiere. Daneben förderten die Menschen durch Bergbau bereits in der Steinzeit, verstärkt aber seit der Kupfer- und der Bronzezeit, metallische und mineralische Ressourcen an die Erdoberfläche, um daraus unter anderem Werkzeuge, Waffen, Schmuck und Gebrauchsgegenstände zu fertigen. In Bleispuren im Eisschild auf Grönland lassen sich die Höhepunkte der bergbaulichen Abbauaktivitäten zu den Zeiten der Phönizier, der Römer und im späten Mittelalter ebenso nachweisen wie diverse Krisenperioden. Bis zur industriellen Revolution dienten nahezu ausschließlich Bio-

masse und Minerale als Quellen für Konstruktionsmaterial, während Biomasse, Wasserkraft und Wind als Energieträger genutzt wurden. Auch das Konzept der Nachhaltigkeit⁸ in der Forstwirtschaft von Carl von Carlowitz aus dem Jahr 1713⁹ geht auf eine ungebremste Nutzung natürlicher Ressourcen zurück, als in Folge des sächsischen Silberbergbaus und Verhüttungswesens der hohe Verbrauch von Holz aus den heimischen Wäldern zu einer Entwaldung und damit einhergehenden Holzknappheit führte. Mit anderen Worten: Die Versorgung der Menschen war schon immer mit Umwelteingriffen zum Zwecke der Nutzung von Ressourcen verbunden. Das Ausmaß und die Folgen dieser Umwelteingriffe nahmen seit Beginn der industriellen Revolution ständig zu und wurden zugleich stärker und deutlicher wahrnehmbar, auch und gerade, weil sich der Verbrauch nicht-regenerativer endlicher Ressourcen wie Kohle und später Erdöl/Erdgas parallel zu den technischen Möglichkeiten ihrer Förderung und Nutzung entwickelte.

Seitdem steigt der Ressourcenverbrauch kontinuierlich an. Denn im Zuge der industriellen Revolution gab es auch einen Wandel in der Wahrnehmung der Ressourcenverfügbarkeit, von einem Wirtschaften mit begrenzten Ressourcen hin zu einem Wirtschaften mit unbegrenzten Ressourcen. Dies hat einer Entwicklung Vorschub geleistet, die einige Wissenschaftler heute als „die Große Beschleunigung“¹⁰ bezeichnen. Die jährliche Menge an extrahierten Rohstoffen hat sich vervielfacht; allein von 1970 bis heute ist die globale Rohstoffentnahmemenge¹¹ um fast das Vierfache gestiegen. Durch den steigenden Rohstoffeinsatz ist auch der Kohlendioxidausstoß und damit die Klimakrise angeheizt worden. Und diese Annahme wird selbst in Krisensituationen nicht erschüttert, etwa wenn die Industrie angesichts einer akuten Gas-Knappheit nicht in erster Linie nach Einsparungsmöglichkeiten sucht, sondern nach neuen Lieferanten, oder wenn die als notwendig erachtete Mobilitätswende nicht darin besteht, den Autoverkehr zu reduzieren und weniger Reisekilometer zurückzulegen,

⁶ Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4242.pdf>, S. 21.

⁷ Auf die Ressourcen Wasser, Boden, Luft, Fläche, wird in dieser Position, trotz ihrer hohen ressourcenpolitischen Relevanz, nicht weiter eingegangen. Da es insbesondere um Ressourcenschutzziele für nicht erneuerbare und erneuerbare Primärrohstoffe geht.

⁸ Zur BUND-Definition von Nachhaltigkeit siehe <https://www.bund.net/ueber-uns/nachhaltigkeit/>

⁹ von Carlowitz, H. C. 1713. *Sylvicultura oeconomica oder Anweisung zu wilden Baum-Zucht*. Leipzig, Johann Friedrich Braun.

¹⁰ Bundeszentrale für politische Bildung (2016): Zum Entwicklungsverlauf des Anthropozäns: 'Die Große Beschleunigung'. <https://www.bpb.de/themen/umwelt/anthropozoen/234831/zum-entwicklungsverlauf-des-anthropozaeus-die-grosse-beschleunigung/>

¹¹ Also Rohstoffe (ohne Wasser und Luft), die der natürlichen Umwelt zur Verwendung in der Wirtschaft entnommen werden. Gemessen und aufsummiert in Tonnen.

sondern bei weiter ansteigendem Fahrzeugbestand und immer mehr zurückgelegten Kilometern nur andere Antriebe und für Flugzeuge lediglich andere Treibstoffe diskutiert werden. Gleiches gilt für die aktuellen Planungen im Bereich Carbon Capture and Storage (CCS),¹² die eben keine Alternative für die Vermeidung und Reduktion der Emissionen im Industriesektor sind und deshalb zu einer falschen Weichenstellung in Richtung „Weiter so“ führen. Die Orientierung hin zu einer CCS-Wirtschaft und einer industriellen CCS-Infrastruktur ist aus Sicht des BUND daher entschieden abzulehnen. Denn genau dieser Denkmodus der technischen Machbarkeit erlaubt ein „Weiter so“ ohne Verhaltensänderungen und verhindert Lösungen.

Was würde eine Fortschreibung dieser Trends nach der Strategie des „Business as usual“ bedeuten? Der Ressourcenverbrauch würde sich bis 2060 noch einmal verdoppeln. Die damit verbundenen Auswirkungen berücksichtigen indes noch nicht einmal den Aufwand zur Beseitigung des durch den Bergbau verursachten, ökologisch hoch problematischen Abraums, der insbesondere bei der Extraktion metallischer und eines Teils der fossilen Rohstoffe anfällt. Dieser Abraum als Folgewirkung des Bergbaus wird in Zukunft überproportional zunehmen, da die Erzkonzentration nach Ausbeutung der am wirtschaftlichsten abbaubaren Lagerstätten weiter abnimmt und die Abraummenge pro Tonne an extrahiertem Erz weiter ansteigen wird.

Für alle begrenzt vorhandenen, nicht-erneuerbaren Ressourcen gilt: Sobald die Förderung ein Maximum erreicht hat, erfordert jede weitere Förderung immer größeren Aufwand – mit entsprechenden, auch ökologischen Folgekosten. Dies wird durch die Hubbert-Kurve beschrieben.¹³ Klar erkennbar ist dies u. a. beim Erdgas, das beim sogenannten Fracking mittlerweile schon unter Zuhilfenahme giftiger Chemikalien aus tiefen Erdschichten oder Gestein gefördert werden muss.

Erschwerend kommt hinzu, dass auch viele der sogenannten Zukunftstechnologien einen enormen Roh-

stoffbedarf aufweisen, wenn sie allgemein zur Anwendung kommen sollten. Prognosen zeigen, dass Technologien, wie sie für die E-Mobilität, die Digitalisierung, die Unterhaltungselektronik, für Rüstungsgüter aber auch für die erneuerbaren Energien wie Sonnen- und Windkraft zur Anwendung kommen, unter Bedingungen eines unverändert forcierten gesamtwirtschaftlichen Wachstums zu einer vielfachen Zunahme der Nachfrage nach wichtigen Mineralien und Metallen (wie z. B. Kupfer oder Kobalt) führen würden.¹⁴ Obwohl sich bisher Voraussagen über die Reichweite von Metallen meist als falsch herausgestellt haben, ist es doch unabweisbar, dass es sich hier um endliche Ressourcen handelt, deren Förderung irgendwann zu Ende gehen wird.

Die meisten Metalle eignen sich grundsätzlich gut für eine Kreislaufverwertung. Voraussetzung ist allerdings, dass sie aus der Schrottfraction sortenrein separiert werden können. Dies ist bei Produkten, die eine große Vielfalt an Metallen in sehr geringen Mengen enthalten, beispielsweise bei elektronischen Geräten, aus ökonomischen Gründen derzeit nicht möglich. Aber auch ungeachtet der ökonomischen Randbedingungen, kommt es bei sehr geringen Metallkonzentrationen zu einer stofflichen Dissipation bei der Rückgewinnung und damit zu einem unwiederbringlichen Materialverlust. Die fortschreitende Miniaturisierung und die Implementation elektronischer Bauteile in Haushaltsgeräte und andere Gegenstände verschärft dieses Problem

Auch im Fall von grobem, metallhaltigen Haushalts- und Industrieabfall ist eine sortenreine Erfassung notwendige Voraussetzung, um eine Sekundärlegierung der gleichen Qualitätsstufe wie die Primärlegierung zu erhalten. Gelingt dies wie so häufig nicht, kann der Schrott entweder nur als Zugabe zu einer frischen Schmelze aus primärem Material verwendet werden, oder es findet ein Downcycling zu einem minderwertigeren Material statt. Aber auch bei einer sortenreinen Erfassung des Schrotts kommt es beim anschließenden Verhüttungsprozess durch Ab- und Zubrand

¹² Siehe BUND Position 75: Geoengineering

¹³ https://de.wikibrief.org/wiki/Hubbert_curve

¹⁴ Dass die Energiewende und Ressourcenwende miteinander vereinbar sind zeigen u. a. zwei im Januar 2023 von PowerShift vorgestellte Studien: <https://power-shift.de/pm-ausbau-der-erneuerbaren-energien-ist-kein-treiber-fuer-bergbau/>.

einzelner Elemente zu einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung, die wiederum durch Zugabe von geringen Anteilen Primärmaterial korrigiert werden muss. Diese Veränderung der chemischen Zusammensetzung wirkt sich umso gravierender aus, je komplexer die Legierungsschemie des Primärmaterials ist. Ein hundertprozentiges Recycling, definiert als der qualitativ und quantitativ exakte Ersatz von Primärmaterial durch Sekundärmaterial (sprich: Schrott), kann aus den genannten Gründen auch bei Metallen derzeit noch nicht erreicht werden.

Ebenso nimmt die globale Kunststoffproduktion unter anderem bei den aktuell üblichen Geschäftspraktiken in Supermärkten und im Online-Handel und mit dem starken Wachstum dieser Distributionsmethoden auch in weniger industrialisierten Ländern sowie aufgrund immer neuer Anwendungen von Plastik und Kunststoffen auch in anderen Bereichen weiter zu. Die chemische Industrie geht in Szenarien derzeit von einer Verdreifachung der aktuellen Kunststoffproduktion bis 2050 aus.¹⁵ Völlig ungeklärt ist dabei noch die Frage, ob und wo dabei die am Ende der Verwendung übrigbleibenden Reststoffe entsorgt oder wieder verwendet werden können, ohne dass die ohnehin schon starke Verschmutzung der Umwelt mit Plastikmüll noch gravierendere Züge annimmt.

Im aktuellen Wirtschaftssystem ist die Verschwendung von Ressourcen systemimmanent, da ein großer Teil der entstehenden Kosten der Rohstoffextraktion, des Verbrauchs der Ressourcen und ihrer endgültigen Entsorgung nicht dem Bergbauunternehmen, dem Hersteller der Produkte oder dem individuellen Verbraucher angelastet, sondern von der Gemeinschaft, der Umwelt oder unbeteiligten Dritten bezahlt werden. Die von Produzenten und Verbrauchern zu tragenden Kosten sind daher um ein Vielfaches zu niedrig, als dass sie die wahren Kosten der Nutzung und des Verbrauchs dieser Ressourcen reflektieren würden. Einzelwirtschaftlich hat der Produzent und der Konsument keinen oder nur einen geringen ökonomischen Anreiz, sorgsam mit den Ressourcen umzuge-

hen, da es oft billiger ist, Dinge wegzuwerfen und einfach neu zu kaufen, statt sie zu reparieren, zu recyceln oder so hochwertig und sortenrein zu entsorgen, dass sie als Sekundärrohstoffe wieder genutzt werden könnten. Die ökonomische Logik und die Vergesellschaftung der Folgekosten hat daher eine systemimmanente Verschwendung der Ressourcen (Stichworte: Wegwerfmentalität, lineare Wirtschaftsweise von der Grube zur Deponie bzw. zur Müllverbrennung) zur Folge.

Weil eine vollständige Kreislaufführung nicht möglich ist, muss das Ziel sein, den Ressourcenverbrauch so weit wie möglich zu reduzieren und bereits einmal aus ihrer Lagerstätte extrahierte Ressourcen durch Weiterverwendung, Reparatur beziehungsweise Wiederaufarbeitung zur weiteren Nutzung für einen möglichst dauerhaften Zweck verfügbar zu machen.

2.3. Wachstum und Grenzen des Ressourcenverbrauchs

Aus der Physik ist bekannt, dass Energie weder geschaffen noch vernichtet werden kann – sie wird lediglich in andere, zum Teil für menschliche Zwecke besser nutzbare Energieformen umgewandelt, wobei jedoch immer ein Teil als nicht nutzbare Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Deshalb sind industrielle Prozesse nicht reversibel, da für jede chemisch-physikalische Umwandlung zur Gewinnung von Material beziehungsweise Energie jeweils Wärme oder stoffliche Materie für die weitere Nutzung „verloren“ gehen. Darüber hinaus ist für das Recycling stets Energie erforderlich, die daher ebenfalls in der Gesamtbilanz der Umweltauswirkungen und des Ressourceneinsatzes berücksichtigt werden muss.¹⁶

In diesem Kontext sei auch an die prinzipielle Endlichkeit der materiellen Ressourcen in dem praktisch fast geschlossenen System Erde und damit an die Unmöglichkeit eines unendlichen, dauerhaft unbegrenzten Wachstums erinnert. Auf Wachstum ausgerichtete Wirtschaften befinden sich nicht im Gleichgewicht, sondern in einer prekären temporären Balance, die

¹⁵ nova-Institut (2021): *World Plastic Production and Carbon Feedstock – in 2018 and Scenario for 2050* (in million tonnes). <https://renewable-carbon.eu/publications/production/world-plastic-production-and-carbon-feedstock-in-2018-and-scenario-for-2050-graphic/>

¹⁶ Rebane, K. K. (1995): *Energy, entropy, environment: why is protecting of the environment objectively different? Ecological Economics* 13(1): 89–92. Ausführlich in: Lehmann, H.; Hinske, C.; de Margerie, V.; Slaveikova Nikolova, A. (Hrsg.) (2022): *The impossibilities of the Circular Economy. Separating Aspirations from Reality*. Routledge, London.

nur durch den stetig wachsenden Nachschub neu extrahierter Materie und Energie und deren Durchsatz aufrechterhalten wird. Bleibt dieser Input aus oder verringert sich, kommt es ohne Gegenmaßnahmen über kurz oder lang zu einem Zusammenbruch des Systems. Die vorherrschende wachstumsorientierte Wirtschaftstheorie nimmt irrtümlicherweise an, dass Prozesse und Entwicklungen reversibel und unendlich skalierbar wären, da sie die tatsächliche Ressourcenverfügbarkeit und die unvermeidbaren Verluste in jeden Recyclingprozess nicht berücksichtigt.

Um die sich entfaltenden Krisen des Klimawandels und Biodiversitätsverlustes abzumildern und einen drohenden Systemzusammenbruch zu verhindern, müssen Politik und Gesellschaft daher Grenzen der Belastbarkeit der Erde anerkennen und Wirtschaftsweisen fördern, durch die der Gesamtverbrauch an Ressourcen absolut und stark reduziert wird und die dann noch verbleibende Nutzung von Ressourcen nachhaltig gestaltet wird. Dazu gehört auch eine Umstrukturierung und Steuerung des Verbrauchs sowohl auf der Angebotsseite als auch auf der Nachfrageseite, z. B. durch Verteuerung und Mengenbegrenzung von Primärrohstoffen auf der Input-Seite. Im Jahr 2009 veröffentlichten Rockström et al. das Konzept der „Planetaren Grenzen“,¹⁷ das in neun verschiedenen Themenfeldern, darunter Klimawandel, Verlust an Biodiversität und Frischwassernutzung, sogenannte „safe operating spaces“ definierte, worunter die Autoren sichere Arbeitsbereiche bzw. Korridore für die sich gegenseitig beeinflussenden Sektoren verstanden, in denen die „Nutzung von Ressourcen“ langfristig möglich wäre, ohne dass sie zum Kollaps der Wirtschaft oder zur Zerstörung der Lebensgrundlagen der Menschen führen. Bereits zu diesem Zeitpunkt war die „Planetare Grenze“ für den Verlust an Biodiversität überschritten. Die „Planetare Grenze“ für „neue Substanzen und modifizierte Lebensformen“¹⁸ wurde erst 2021 quantifiziert. Die Studie von Persson et al.¹⁹ kommt zu dem Ergebnis, dass die Verschmutzung der Umwelt durch gefährli-

che und langlebige Chemikalien außer Kontrolle geraten ist. Wir haben den „safe operating space“ bereits verlassen; Ökosysteme weltweit sind durch neuartige Substanzen wie synthetische Chemikalien und Plastik bedroht. Die weitere Quantifizierung der Auswirkungen der Ressourcenentnahme in Bezug auf die „Planetaren Grenzen“ ist Gegenstand aktueller Forschung.

¹⁷ Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>.

¹⁸ Hierzu gehören u. a. Kunststoffe, Chemikalien, Pestizide, Schwermetalle, radioaktive Materialien aber auch gentechnisch modifizierte Organismen.

¹⁹ Persson, L.; Carney Almroth, B. M.; Collins, C. D.; Cornell, S.; de Wit, C. A.; Diamond, M. L.; Fantke, P.; Hassellöv, M.; MacLeod, M.; Ryberg, M. W.; Søgaard Jørgensen, P.; Villarrubia-Gómez, P.; Wang, Z.; Hauschild, M. Z. *Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. Environ. Sci. Technol.* 2022, 56 (3), 1510–1521. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>.

3. Ressourcenpolitik und andere Politikfelder

Im Folgenden wird der Ressourceneinsatz exemplarisch unter den Bedingungen einer Mobilitäts-, Bau-, Chemie- und Energiewende sowie unter dem Einfluss der Digitalisierung betrachtet, bei denen vor allem fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt werden, die wiederum jedoch zu einem teilweise stark erhöhten Einsatz bestimmter Rohstoffe führen können. Weitere Politikfelder wie die Agrarpolitik²⁰, die Bioökonomie²¹ und die Verwendung von Bioplastik²² werden bereits in anderen Studien, Positions- und Hintergrundpapieren des BUND umfassend abgehandelt. Auch drastische Folgen der Ressourcenverschwendung wie Meeressmüll²³ oder Tiefseebergbau²⁴ werden bereits an anderer Stelle ausführlich behandelt.

Die Ressourcenkrise ist neben der Klimakrise und dem Artensterben die dritte große ökologische Krise unserer Zeit. Der verschwenderische Ressourcenverbrauch erweist sich als Haupttreiber der beiden anderen Krisen. Wenn die Menschheit, die durch internationale Abkommen definierten vorrangigen Ziele einer Begrenzung der Erderwärmung und einer Beendigung des Verlustes an Biodiversität erreichen möchte, dann muss sie ihren Umgang mit Ressourcen drastisch ändern und insbesondere deren Extraktion und Verbrauch stark reduzieren, denn ohne eine substanzielle Reduktion des Ressourcenverbrauchs sind diese Ziele nicht erreichbar. Etwa die Hälfte der Treibhausgasemissionen sind auf die Extraktion, Bereitstellung und Umwandlung von Ressourcen zurückzuführen.²⁵ Nicht nur die Entnahme der Rohstoffe aus der Natur stellt einen schädlichen Eingriff dar und führt zur Freisetzung von Treibhausgasen, sondern auch deren Weiterverarbeitung und Nutzung erfordert den Einsatz von (heute vor allem fossiler Energie) und führt daher zur Emission von Treibhausgasen.

Über 90 Prozent des aktuellen Verlustes an Biodiversität stehen im Zusammenhang mit dem Anbau, der Entnahme und Verarbeitung von Ressourcen und den damit einhergehenden Verlusten an Lebensräumen und Ökosystemen.²⁶ Die Anbaubedingungen für die Grund-

stoffe einer „bio-basierten“ Ökonomie führen im Rahmen einer industriellen Landwirtschaft und ohne eine drastische Reduktion des Ressourcenverbrauchs zu negativen Effekten auf Ökosysteme, Arten und menschliche Gemeinschaften und zu einer Konkurrenzsituation von Naturschutz und Nahrungsmittelerzeugung.

3.1. Mobilität

Für die Herstellung eines durchschnittlichen, 1,5 Tonnen schweren Autos werden 70 Tonnen Materialien und Ressourcen verbraucht. Allein die Herstellung macht 15 bis 20 Prozent aller CO₂-Emissionen im gesamten Lebenszyklus eines Personenkraftwagens aus.²⁷ Zudem stieg in den letzten Jahren die Zahl der zugelassenen Autos in Deutschland kontinuierlich an, im Jahr 2019 auf ca. 48 Millionen. Und auch das Gewicht und die Motorleistung dieser Autos nahmen in den letzten Jahrzehnten weiter zu.

Nach Angaben des Umweltbundesamtes wurden 2019 ca. 3,12 Millionen PKWs in Deutschland endgültig außer Betrieb gesetzt. Davon landeten allerdings nur 0,46 Millionen in deutschen Demontage- und Schredder-Betrieben. In diesen Verwertungsbetrieben werden pro Fahrzeug stofflich nur 18 Prozent seiner Bestandteile einer Wiederverwertung zugeführt (u. a. Metall, Reifen, Batterien, Katalysatoren, Glas, Ölfilter). Der ungleich größere Anteil von ca. 2,5 Millionen Altkaros ging in den Export.²⁸ Diese Fahrzeuge werden zwar im Ausland weiterverwendet, jedoch ist deren endgültiges Schicksal bezüglich Verwertung oder Entsorgung weder nachvollziehbar noch kontrollierbar.

Um die Klimaziele im Verkehrssektor bis zum Jahr 2030 zu erreichen, muss zukünftig eine große Zahl der Autos mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Aktuell werden in diesem Zusammenhang vor allem drei Möglichkeiten diskutiert: das E-Auto mit Batterie, das E-Auto mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle und die Verbrennung sogenannter synthetischer Kraftstoffe, die mit Hilfe von Strom hergestellt werden.

²⁰ BUND Position 73:

Zukunftsfähige Landwirtschaft – umweltverträglich, tiergerecht, sozial.

<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/zukunftsfae-hige-landwirtschaft-umweltvertraeglich-ti-gerech-t-sozial/>

²¹ Weitere Infos dazu finden sich hier: <https://www.bund.net/ressourcen-technik/biooekonomie/>

²² BUND Hintergrund „Bio“-Kunststoffe.

<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/bio-kunststoffe/>

²³ BUND Position 71: Meeres- und Küsten-naturschutz der Nord- und Ostsee.

<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/positionen-zum-meeres-und-ku-est-en-naturschutz-der-nord-und-ostsee/>

²⁴ Position 67 BUND: Tiefseebergbau. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/tiefseebergbau/>

²⁵ UNEP/IRP (2019). Global Resource Outlook 2019. Natural resources for the future we want. Summary for Policymakers.

<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>

²⁶ UNEP/IRP (2019). Global Resource Outlook 2019. Natural resources for the future we want. Summary for Policymakers.

<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>

²⁷ VCO (2023): Wie viele

Ressourcen werden bei der Pkw-Produktion verbraucht? <https://vcoe.at/service/fragen-und-antworten/wie-viele-ressourcen-werden-bei-der-pkw-produktion-verbraucht>

²⁸ Umweltbundesamt (2023):

Altfahrzeugverwertung und Fahrzeugverbleib. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlte-abfallarten/altfahrzeugverwertung-fahrzeugverbleib>

Unter den alternativen Antrieben ist das batterieelektrisch angetriebene Auto die mit Abstand effizienteste Variante. Der Vorteil in Sachen Effizienz besteht in der direkten Stromnutzung durch den Elektromotor, dessen Wirkungsgrad dreimal so hoch ist wie der eines Verbrennungsmotors. Die Effizienz verringert sich, je häufiger der Strom in andere Energieträger umgewandelt wird. Ein batterieelektrisch angetriebenes Fahrzeug besitzt mit einem Wirkungsgrad von etwa 77 Prozent im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Brennstoffzellen (33 Prozent) und einem Fahrzeug, das E-Fuels verbrennt (13 Prozent), die höchste Effizienz.

Batterieelektrische Antriebe sind also ein wichtiger Hebel, um die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor zu senken. Damit stellt sich aber ein zweifaches Ressourcenproblem: Bewirkt die Herstellung von Batterien eine Erhöhung der CO₂-Emissionen und verändert damit die Gesamtbilanz? Und: Wie sind die zusätzlichen Einsatzmengen kritischer Rohstoffe zu bewerten?

Der BUND hat sich bereits 2009 in seiner Position „Für eine zukunftsfähige Elektromobilität: umweltverträglich, erneuerbar, innovativ“²⁹ für E-Autos ausgesprochen und gefordert, dass sie „mit Strom aus zusätzlichen erneuerbaren Energieanlagen“ betrieben werden, die Fahrzeuggröße verkleinert und damit das Gewicht verringert wird (Downsizing), und dass die Wieder- und Weiterverwendung der Batterien nach ihrer ersten Nutzung stark ausgeweitet wird. Zudem fordert der BUND, dass elektrisch betriebene Autos die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor auch tatsächlich ersetzen und nicht nur zu einer weiteren Ausdehnung der Fahrzeugflotten durch zusätzliche E-Autos als Zweitwagen beitragen.

Entscheidend für die Ökobilanz ist dabei der sogenannte „Break even point“: Der Zeitpunkt, an dem E-Autos ihren etwas größeren ökologischen Rucksack (umgerechnet in Treibhausgas-Emissionen) durch die Produktion der Batterie im Betrieb ausgleichen und

damit beginnen, CO₂ einzusparen. Das hängt nach der Studie des Fraunhofer-Instituts neben dem Produktionsstandort vor allem von der Größe, genauer: der Kapazität der Batterie ab. Wird die Fahrzeugbatterie eines Mittelklasse-Pkw eher etwas kleiner gewählt (z. B. 40 kWh), dann muss ein Batterie-elektrisches Fahrzeug (BEV) rund 52.000 km fahren, damit seine Treibhausgasbilanz gegenüber einem vergleichbaren Benzin-Pkw positiv wird. Über die gesamte Nutzungsdauer des Fahrzeugs werden die Treibhausgasemissionen in diesem Fall um 32 Prozent reduziert. Im Fall des Oberklasse-Pkw mit 120 kWh Batteriekapazität müsste die Fahrleistung dafür etwa 100.000 km betragen.³⁰ Auch das Öko-Institut bestätigt diese Ergebnisse: Eine relativ intensive Nutzung der E-Autos ist nötig, um in den Gesamtemissionsbilanzen ihrer Lebenszyklen die Mehremissionen bei der Produktion durch die emissionsfreie Mobilität zu überkompensieren.³¹

Richtig ist, dass ein Großteil der Batterien derzeit in China hergestellt wird, wobei ein hoher Anteil der benötigten Energie zu ihrer Herstellung aus Kohle stammt und daher zu hohen CO₂-Emissionen in der Herstellungsphase führt. Richtig ist auch, dass ein E-Auto wesentlich mehr kritische Rohstoffe benötigt als ein Auto mit Verbrennungsmotor. Insgesamt müssen laut der Internationalen Energieagentur (IEA)³² für die Produktion des Antriebsstrangs eines Elektroautos durchschnittlich mehr als 200 Kilogramm Rohstoffe wie Kupfer, Lithium, Nickel, Mangan, Kobalt, Graphit und Seltene Erden genutzt werden, während ein Auto mit Verbrennungsmotor „nur“ zwischen 30 und 40 Kilogramm Kupfer, Mangan und sehr wenig Graphit benötigt. Wird das gesamte Auto und dessen gesamter Materialfußabdruck betrachtet und nicht nur den Antriebstrang, relativieren sich diese Größenordnungen stark. Betrachtet man zudem noch die Nutzungsphase, fallen für einen Verbrennungsantrieb noch einmal ca. 61.000 Liter Rohöl an.³³ Auf Grund der benötigten hohen Energiedichte kommen aktuell für E-Autos nur Lithiumionen-Batterien in Frage.

²⁹ BUND (2009): Für eine zukunftsfähige Elektromobilität: umweltverträglich, erneuerbar, innovativ. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/fuer-eine-zukunftsfahige-elektromobilitaet-umweltvertraeglich-erneuerbar-innovativ/>

³⁰ Wietschel, M. (2020): Ein Update zur Klimabilanz von Elektrofahrzeugen. Working Paper Sustainability and Innovation. Fraunhofer ISI, Karlsruhe, S. 13.

³¹ Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen. Dessau-Roßlau.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_27_2016_umweltbilanz_von_elektrofahrzeugen.pdf

UPI-Institut (2019): „Ökologische Folgen von Elektroautos – Ist die staatliche Förderung von Elektro- und Hybridautos sinnvoll?“, UPI-Bericht 79, 3. aktualisierte Auflage. Heidelberg. https://www.upi-institut.de/UIP179_Elektroautos.pdf

Öko-Institut (2018): Elektromobilität – Faktencheck. Fragen und Antworten. Berlin.

https://www.oeko.de/fileadmin/n/oekodoc/FAQ_Elektromobilitaet_Oeko-Institut_2017.pdf

Agora Verkehrswende (2019): Klimabilanz E-Autos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial. Berlin. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz_von-Elektroautos_WEB.pdf

³² IEA, The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions, Paris 2020.

³³ DUH (2023): Wie umweltverträglich sind Elektroautos. DUH Infopapier. Radolfzell/Berlin. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/Batterien/230201_Umweltvertraeglichkeit_Elektroautos.pdf

³⁴ Die Firma CATL hat für 2023 eine Natrium-Ionen-Batterie angekündigt, die Ohne Kobalt, Nickel und Lithium auskommt.

³⁵ Umweltbundesamt (2022): Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen – Branchenstudie Automobilindustrie. Zwischenbericht. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-05-06_texte_56-2022_innovative_werzeuge_lieferketten-branchenstudie_automobil.pdf

ISE (2022): Lithiumindustrie: Verbesserungsbedarf bei CO₂-Bilanz und Wasserverbrauch. <https://institut-seltenerden.de/lithiumindustrie-verbesserungsbedarf-bei-co2-bilanz-und-wasserverbrauch/>

³⁶ PowerShift (2022): Metalle für die Energiewende – Warum wir die Rohstoffwende und die Energiewende zusammendenken sollten. Berlin. https://power-shift.de/wp-content/uploads/2022/11/Metalle-f%C3%BCr-die-Energiewende-web_17112022.pdf

³⁷ BUND Position 66: Konzept für eine zukunftsfähige Energieversorgung. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/position/zukunftsfaeihige_energieversorgung_position.pdf

³⁸ Fraunhofer ISE (2020): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Freiburg. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE-Studie-Wege-zu-einem-klimaneutralen-Energiesystem.pdf>

³⁹ Vgl. Projekt KRESSE: Kritische mineralische Ressourcen und Stoffströme bei der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems. <https://wupperinst.org/p/wip/pd/38/>

⁴⁰ Insbesondere bei Kleinwasserkraftanlagen (in Fließgewässern) steht der Materialaufwand aber oft in keinem Verhältnis zum Stromertrag. Außerdem sind viele weitere ökologische Risiken mit Ihnen verbunden. Darum lehnt der BUND diese ab. Weitere Informationen in der BUND Position 54: Wasserkraftnutzung unter der Prämisse eines ökologischen Fließgewässerschutzes https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/Themen/Energiewende/Erneuerbare_Energien/BN-Position-Wasserkraftnutzung-54_2016.pdf und unter: <https://www.bund.net/energie/wende/erneuerbare-energien/wasserkraft/>

Aber auch hier entwickelt sich die Batterietechnik ständig weiter.³⁴ Die Gewinnung von Lithium erfolgt zu einem erheblichen Teil aus Salzseen durch eine wasserintensive Verdunstungsbehandlung, die mit einem erheblichen Eingriff in die Ökologie dieses Lebensraumes verbunden ist. Lithium kann aber auch mit einem wesentlich geringeren Wasserverbrauch z. B. aus Festgestein abgebaut werden. Diese Methode emittiert aber ein Vielfaches an CO₂, da der Aufwand wesentlich höher ist.³⁵ Bei der jeweiligen Projektion eines geplanten Abbaus ist außerdem eine genaue Bilanz zur Abschätzung der sozial-ökologischen Auswirkungen zu erstellen. Außerdem muss dringend die Reparatur- und Austauschfähigkeit von einzelnen Zellen der Batterien sowie Lösungen für deren sinnvolle Weiter- oder Wiederverwendung nach ihrem Einsatz in einem Fahrzeug (z. B. als Speicher von regeneriertem Strom) sichergestellt werden. Doch legt man diesen Verbrauchsberechnungen die aktuellen Verkaufszahlen der Autobranche zugrunde, ergeben sich einer neuen Studie von PowerShift³⁶ zufolge diese Szenarien: 2030 würden für die Herstellung einer elektrisch betriebenen Volkswagen-Flotte allein für die Batterien knapp 800.000 Tonnen Aluminium, 250.000 Tonnen Nickel und 130.000 Tonnen Kupfer benötigt. Dieser Projektion zufolge würde allein Volkswagen im Jahr 2030 zehnmal so viel Nickel und Aluminium benötigen wie der gesamte geplante Ausbau der Windkraft in Deutschland.

Bei der Mobilitätswende muss es daher um weit mehr gehen als nur um alternative Techniklösungen für eine private Individualmobilität auf Basis von Elektroantrieben. Aus Sicht des BUND muss der Individualverkehr mit Pkws und der Güterverkehr auf der Straße sowohl in Bezug auf Anzahl der Fahrzeuge, die Größe und das Gewicht der Fahrzeuge, als auch der gefahrenen Kilometer besonders stark reduziert werden (bis 2040 um mindestens 50 Prozent). Der Anteil des öffentlichen Verkehrs, der Fahrrad- und Fußgänger mobilität

sowie des schienengebundenen Güterverkehrs muss hingegen deutlich erhöht werden.

Aus ressourcenpolitischer Sicht fordert der BUND, dass Industrie und Politik insbesondere folgende Maßnahmen umsetzen:

- Downsizing der Autos: deutlich kleinere und leichtere Autos statt großer SUVs,
- Progressive Besteuerung von Fahrzeugen mit höherem Verbrauch
- Reduktion der Anzahl der Autos durch:
 - Ausbau des öffentlichen Personenverkehrs mit regelmäßigen und häufigen Taktzeiten
 - Attraktive Preisgestaltung des öffentlichen Verkehrs, niedrigschwellige Angebote zur überregionalen Nutzung
 - Ausbau von sicheren und durchgängigen Radverkehrs- und Fußverkehrsnetzen
 - konsequente Befreiung der Fahrrad- und Fußwege vom ruhenden Verkehr und von sonstigen Hindernissen durch sachfremde Nutzung

3.2. Energie

Der BUND unterstützt im Rahmen der Energiewende die Umsetzung von Suffizienz und Energieeffizienz und das Ziel einer 100-prozentigen Versorgung mit erneuerbaren Energien³⁷, nicht zuletzt mit Blick auf die Verminderung des Ressourcenverbrauchs im Energiesektor. Einem immensen Rückgang des Verbrauchs fossiler und nuklearer Ressourcen für Energie, Energieträger und Kraftwerke steht der zusätzliche Bedarf neuer Ressourcen gegenüber. Die Studie „Wege zum klimaneutralen Energiesystem“³⁸ zeigt im Szenario „Suffizienz“ sehr gut, wie der Wandel der Energieträger erfolgen kann.

Das Wuppertal-Institut³⁹ hat die Probleme des Ressourcenverbrauchs untersucht und kam zu folgenden Ergebnissen.

Als unkritisch erweisen sich nach aktuellem Stand der Forschung:

- Nutzung im Stromsektor: Wasserkraft⁴⁰, Windkraftanlagen ohne Seltenerd magneten, silizium-

basierte kristalline Photovoltaik

- **Nutzung im Wärmesektor: Geothermie, Solarthermie, Solar- und Geothermische Wärmekraftwerke**
- **Infrastruktur: Stromnetze, einzelne Typen von Stromspeichern, alkalische Elektrolyse und SOFC-Brennstoffzellen**

Potenziell kritisch mit Blick auf den Ressourcenverbrauch gelten:

- **Einsatz Seltener Erden für Magnete im Bereich der Windenergie**

In den Generatoren von Windenergieanlagen einiger Hersteller werden Neodym (Nd) und Dysprosium (Dy) in Permanentmagneten eingesetzt, insbesondere bei Offshore-Windenergie-Anlagen.⁴¹ Aktuell liegt der Anteil von Offshore-Windenergie-Anlagen bei ca. 15 Prozent (8 GW).⁴² Problematisch ist nicht nur die Abhängigkeit von Importen (mehr als 95 Prozent kommen aus China), sondern auch die Umweltbelastung beim Abbau, von den Arbeitsbedingungen ganz zu schweigen. Wegen dieser problematischen Aspekte, zu denen auch die Risiken für die maritimen Ökosysteme zählen, fordert der BUND, den Ausbau der Offshore-Windenergie auf maximal 15 GW zu beschränken, anders als in den Zielen der Bundesregierung festgelegt.⁴³ Der erforderliche Ausbau der Windenergie kann und sollte also größtenteils ohne den Einsatz Seltener Erden erfolgen. Außerdem sind für die Hauptanwendungsbereiche dieser Metalle (vor allem Permanentmagnete in Motoren) Recycling-Systeme aufzubauen. Denn es ist vergleichsweise unkompliziert möglich, die großen und lange haltbaren Permanentmagneten aus den Windkraftanlagen wiederzuverwenden.⁴⁴

- **Materialeinsatz für den Ausbau der Windenergie**

Ein Großteil des Materialeinsatzes für Windräder kann recycelt werden.⁴⁵ Während Beton ca. 80 Prozent und Stahl ca. 15 Prozent einer Anlage ausmachen, umfasst der Anteil an Glasfaserwerkstoffen der Flügel der Anlagen nur ca. ein Prozent der Baumasse. Diese GFK-

Werkstoffe werden derzeit in Abfallverbrennungsanlagen energetisch verwertet, zumal in den letzten Jahrzehnten nur geringe Abfallmengen aus abgerissenen Windenergieanlagen angefallen sind. Künftig ist es wichtig, Recyclingkapazitäten und -verfahren für alle Teile einer Windenergieanlage aufzubauen und, wo nötig, die Verwertbarkeit als Konstruktionskriterium in Genehmigungsverfahren zu verankern.

- **Einsatz von Materialien bei der Photovoltaik**

Silizium als wesentliche Materialgrundlage der Photovoltaik ist hinsichtlich der Gewinnung mit hoher Wahrscheinlichkeit als unkritisch einzustufen. Es wird aus Quarzsand gewonnen, derzeit vor allem in China, Russland und den USA. Der größte Anteil wird zudem in der Chip-Produktion eingesetzt, die auch für die Preissprünge und Lieferprobleme ursächlich ist. In Zusammenhang mit der Gewinnung und Herstellung von Polysilizium in China wird jedoch immer wieder von Zwangsarbeit und schweren Menschenrechtsverletzungen berichtet. Daher muss an dieser Stelle vor allem die politische Verbindlichkeit eines starken Lieferkettengesetzes betont werden (dazu mehr in Kapitel 4.2).

Das Wuppertal-Institut hat die Photovoltaik-Nutzung hinsichtlich des Verbrauchs von Indium, Gallium, Selen, Silber, Cadmium und Tellur untersucht (Projekt KRESS, a. a. O.).⁴⁶ Siliziumbasierte Photovoltaik-Zellen werden unter Ressourcengesichtspunkten als unkritisch angesehen. Seit dem Jahr 2010 besteht ein Recycling-System (PV-Cycle), das seit 2014 im Rahmen der WEEE-Richtlinie der EU und seit 2015 durch das deutsche Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) geregelt ist. Im Zentrum steht die Wiedergewinnung von Metallen wie Aluminium und Kupfer. Die DUH hat 2021 konkrete Forderungen für eine Verbesserung entwickelt.⁴⁷ In einer Studie von PowerShift zum Ausbau Kreislaufführung von Erneuerbaren Energien wird außerdem auf viele aktuelle Verbesserungsbeispiele hingewiesen, die durch Start-ups bereits in der Umsetzung sind.⁴⁸

⁴¹ Glöser-Chahoud, S.; Pfaff, M.; Tercero Espinoza, L.; Faulstich, M. (2016): Dynamische Materialfluss-Analyse der Magnetwerkstoffe Neodym und Dysprosium in Deutschland. Erschienen in: 4. Symposium Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen, Tutzing, 17./18. Februar 2016, herausgegeben von Ulrich Teipel und Armin Reller, Fraunhofer Verlag. https://www.windland.ch/wordpress/wp-content/uploads/Materialflussanalyse_Gloeser_et_al.pdf

⁴² BMWK (2023): Erneuerbare Energien. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>

⁴³ BUND (2023): Offshore-Windenergie: Klimaschutz nur mit Meeresnaturschutz. <https://www.bund.net/energieland/erneuerbare-energien/windenergie/offshore-windenergie/>

⁴⁴ PowerShift (2023): Rohstoffwende und Energiewende zusammen denken. Kreislaufführung von Erneuerbaren Energien ausbauen. Berlin. https://power-shift.de/wp-content/uploads/2023/01/PS_066_Studie_Kreislaufwirtschaft_v13_Webpdf

⁴⁵ Umweltbundesamt (2020): Windenergieanlagen: Rückbau, Recycling, Repowering. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/windenergieanlagen-rueckbau-recycling-repowering>

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen. Texte 11/2019, Dessau-Roßlau.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-konzepts-massnahmen-fuer-einen-ressourcensichernden-rueckbau-von-windenergieanlagen>

⁴⁶ Siehe Projekt KRESSE: Kritische mineralische Ressourcen und Stoffströme bei der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems. <https://wupperinst.org/p/wil/p/s/pd/38/>

⁴⁷ DUH (2021): Kreislaufwirtschaft in der Solarbranche stärken. Alte Photovoltaik-Module für den Klima- und Ressourcenschutz nutzen. Weißbuch zur Stärkung der Wiederverwendung und des Recyclings von Photovoltaik-Modulen. Radolfzell/Berlin. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Pressemitteilung/Kreislaufwirtschaft/210310_Wei%C3%9Fbuch_Kreislaufwirtschaft_Solarmodule_st%C3%A4rken_D_EU_FINAL.pdf

⁴⁸ PowerShift (2023): Rohstoffwende und Energiewende zusammen denken. Kreislaufführung von Erneuerbaren Energien ausbauen. Berlin. https://power-shift.de/wp-content/uploads/2023/01/PS_066_Studie_Kreislaufwirtschaft_v13_Webpdf

• Materialien und Elemente zur Stromspeicherung in Batterien

Da elektrische Energie aus Wind und Sonne fluktuierend erzeugt wird, gewinnt zur verlässlichen gleichmäßigen Bereitstellung von Strom seine Speicherung an Bedeutung. Batteriespeicher glätten die Stromerzeugung aus Photovoltaik und vermeiden Netzüberlastungen. Elektroenergie kann in Batterien für Elektrofahrzeuge gespeichert werden.

Mittlerweile gibt es Stromspeicher, die (fast) ohne Metalle auskommen. Außerdem wurden Speichersysteme auf der Basis von Salzwasser entwickelt.⁴⁹ Im Jahr 2022 begann eine Produktion von Batterien mit Lignin aus Bäumen auf der Basis von Vanillin.⁵⁰ Noch lässt sich allerdings keine genaue Aussage über die Ressourceneinsparung solcher Modelle gegenüber anderen Speichersystemen treffen.

Stromspeicher mit einem flüssigen Medium als „Redox-Flow-Speicher“ auf der Basis von Vanadium indes sind kritisch zu betrachten, aufgrund chemisch aggressiver Eigenschaften bei Havarien, der Konkurrenznutzung von Vanadium für Werkzeugstähle und der begrenzten Verfügbarkeit aus China, Südafrika und Russland.⁵¹

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Energiewende zu einem erhöhten Verbrauch von Materialien führen kann, die hinsichtlich der Ressourcenbasis als kritisch zu bewerten sind. Im Bereich der Solar- und Windenergie hingegen gibt es jeweils gute Alternativen, in denen kritische Materialien nicht eingesetzt werden müssen. Eine bundes- und europaweite Bilanzierung des Verbrauchs dieser Materialien/Elemente steht jedoch aus.

3.3. Wohnen und Bauen

Der Bausektor ist derzeit für den Verbrauch von 50 Prozent aller geförderten Rohstoffe verantwortlich. Abbruchmaterialien werden – wenn überhaupt – bis-

her nur in minderwertiger Art und Weise wiederverwertet. Mit einem Rohstoffeinsatz von 321 Millionen Tonnen pro Jahr ist die Bauwirtschaft der Wirtschaftssektor mit dem größten Ressourcenverbrauch in Deutschland und verursacht mit über 200 Millionen Tonnen Abfall pro annum mehr als die Hälfte des jährlichen Abfallaufkommens. In der Steigerung der Kreislaufführung von Baustoffen liegt daher ein entscheidender Hebel. Das Lebensende eines Gebäudes und die Wiederverwendung der Materialien sollten daher bereits in der Planung und Ausführung von Bestands- und Neubaumaßnahmen mitgedacht werden. Darüber hinaus sollten alle zukünftigen Bautätigkeiten auf einem ökologisch hohen Niveau stattfinden.

Wiederverwertung von Materialien ist einem Recycling, das wiederum Energie verbraucht, immer vorzuziehen. Teilweise können Dämmstoffe ohne zusätzliche Behandlung wiederverwertet werden. Modulare Bauweisen müssen mehr in den Vordergrund baulicher Aktivität rücken, um Wiederverwertung am Bau ohne erneuten Ressourceneinsatz praktikabel zu machen. Nicht alle Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen sind in ihrer gesamten Wertschöpfungskette automatisch umweltverträglicher.

Einzufordern ist von der Bauwirtschaft die Anwendung höchster Energieeffizienzstandards genauso wie die Nutzung nachhaltiger und nicht-schädlicher Baustoffe. Die ökologischen und energetischen Auswirkungen von Gebäuden müssen zukünftig immer über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg betrachtet werden, also schon vor der Planung durch die genehmigenden Behörden. Die sogenannte „Graue Energie“, also die in den Gebäudematerialien „gespeicherte“ Energie (d.h. die Energie, die für deren Extraktion und Herstellung verwendet wurde), erreicht in vielen Fällen bereits die Größenordnung der während der gesamten Nutzung verbrauchte Energiemenge. Somit kann durch langlebige und deshalb nachhaltig geplante Gebäude auch ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Die Bundesregierung

⁴⁹ Das Unternehmen BlueSky Energy, der dieses Prinzip verfolgte, musste allerdings im Herbst 2022 Konkurs anmelden.

<https://elektro.at/2022/09/27/insolvenz-aus-fuer-salzwasserspeicherhersteller-bluesky-energy/>

⁵⁰ CMBlu (2023): Organic-SolidFlow-Energiespeicher. Die Natur ist unser Vorbild. <https://www.cmblu.com/de/ueber-uns/>

⁵¹ Siehe Projekt KRESSE: Kritische mineralische Ressourcen und Stoffströme bei der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems, <https://wupperinst.org/p/wi/p/js/pd/38/>.

und die EU sind gefordert, dass verwertungs- und recyclinggerechte Bauen als Norm im Baurecht zu verankern. Gebäude können durch die langfristige Verwendung nachwachsender Rohstoffe wie z. B. Holz auch selbst zu einem CO₂- Speicher werden. Demzufolge muss die Einbeziehung grauer Energien und grauer Emissionen in dem Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) verankert werden.

Ein bedeutender Beitrag zur notwendigen Reduktion des Ressourcen- und Flächenverbrauchs im Gebäudereich wird nur durch Umbau, Aufstockung, Umnutzung und Sanierung im Bestand zu erreichen sein. Es bedarf zudem eines Umdenkens hinsichtlich der Größe der genutzten Wohn- und Gewerbeflächen. Von 1998 bis zum Jahr 2021 stieg die pro Kopf Wohnfläche in Deutschland von durchschnittlich 39 auf knapp 48 Quadratmeter.⁵² Eine Reduzierung der Wohnfläche pro Kopf würde rechnerisch bereits große Teile des Wohnraumbedarfs bis 2040 decken.⁵³

Es ist auch unabdingbar, die bei Rückbau oder Abriss anfallenden Baustoffabfälle hochwertig aufzubereiten und als Sekundärbaustoffe wieder für die Gebäudeerstellung zu verwenden. Durch gezielte Untersuchung und einen selektiven Rückbau der Bestandsgebäude besteht neben der besseren Identifizierung von potenziell nutzbaren Materialien zudem die Chance, direkt wiederverwertbare Bauteile zum Einsatz zu bringen. Die bei Rückbau oder Abriss anfallenden Baustoffabfälle sind hochwertig aufzubereiten, der Stellenwert der Nutzung so gewonnener Sekundärbaustoffe ist zu erhöhen.

Mineralische Abfälle aus der Bauwirtschaft, die beim Rückbau von Gebäuden in großen Mengen anfallen, werden heute insbesondere im Tiefbau, zur Verfüllung oder als Unterbau von Straßen eingesetzt. Diese Verwertungswege müssen sich zu Gunsten einer breiten Verwendung von qualitativ hochwertigen Sekundärbaustoffen im Hochbau entwickeln. Die im August 2023 in Kraft tretende Ersatzbaustoffverordnung hätte das leisten können, fällt jedoch hinter diesem Anspruch zurück.

Es ist jedoch weiterhin notwendig, baurechtliche Hürden zu überprüfen, um Abbruchmaterial sicherer für erneuten Gebrauch in Wohngebäuden zu machen (Beispiel: Beprobungspflicht für Abbruchmaterial als Rohstoff). Dafür muss auch die Entwicklung von Märkten für rückgebaute und sekundäre Rohstoffe unterstützt werden, beispielsweise durch regionale Sammelzentren und die öffentlich-rechtliche Bereitstellung von Flächen zur Zwischenlagerung.

Neue Technologien, wie z. B. das Bauen mit Verbundstoffen aus Karbon und Zement, gehören auf den Prüfstand, da sie zwar bessere Materialeigenschaften und -einsparungseffekte haben, aber ggf. eine schlechtere Bilanz hinsichtlich Rückbaubarkeit und Recyclingfähigkeit aufweisen.

Urbane grüne und blaue Infrastrukturen sind gegenüber herkömmlich strukturierten Wohn- und Gewerbeflächen verstärkt und verbindlich in die Planung zu integrieren. Das Ziel muss sein: Möglichst wenig Flächeninanspruchnahme durch Wohnen, Gewerbe und Verkehrsinfrastruktur. Die Neuinanspruchnahme muss drastisch reduziert werden, um 2030 ein „Netto Null“ zu erreichen. Dies bedeutet, jede zusätzliche Versiegelung spätestens 2030 durch Rückbau und Entsiegelung auszugleichen.

Anzustreben ist eine generelle Bildungsoffensive besonders im Hochschulbereich, wo beispielsweise in der Ausbildung von Architekten der Bereich Ressourcenschonung ein Nischendasein fristet. Auch die bundesweite Förderung von Projekten mit alternativen Baustoffen und -methoden zum Rückbau und der Wiederverwendung von Gebäudeteilen ist zu forcieren. Die Honorarordnung für Architekt*innen ist so anzupassen, dass ressourcenschonende Planung eine attraktive Option wird.

Weitere Überlegungen für eine sozial-ökologische Wohn- und Bau-Wende finden sich in einem Policy Brief des zivilgesellschaftlichen Netzwerks Ressourcenwende.⁵⁴

⁵² Umweltbundesamt (2022): Wohnfläche. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche>

⁵³ Bauwende e. V. (2020): Wohnflächen-Effizienz: Klimaschutz und mehr mit dem Probound-Effekt. https://bauwende.de/wp-content/uploads/2020/10/BAUWENDE-Factsheet-Wohnfl%C3%A4chen-Effizienz-2020_2.pdf

⁵⁴ Jacobs, B. (2022): Wir brauchen eine sozial-ökologischen Wohn- und Bauwende. <https://www.ressourcenwende.net/blog/wir-brauchen-eine-sozial-oekologischen-wohn-und-bauwende/>

⁵⁵ WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): *Unsere gemeinsame digitale Zukunft*. Berlin: WBGU. <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft>

⁵⁶ Deutsche Rohstoffagentur – DERA (2021): *Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021*. Berlin https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-50.pdf?__blob=publicationFile&v=4

⁵⁷ AK Rohstoffe (2021): *Warum wir dringend eine Rohstoffwende brauchen! 12 Argumente für eine Rohstoffwende*. <https://ak-rohstoffe.de/rohstoffwende/>

⁵⁸ Sydow, Heinz 2020 – Germanwatch

⁵⁹ Piek, Martin (2022): *So wenig von deinem Elektroschrott wird wirklich verwertet*. <https://www.quarks.de/umwelt/muell/so-wenig-von-deinem-elektroschrott-wird-wirklich-verwertet/>

⁶⁰ Dies ist die sogenannte funktionale Obsoleszenz. Obsoleszenz bezeichnet die (natürliche oder künstliche) Alterung eines Produkts in deren Folge das Produkt nicht mehr für den gewünschten Zweck eingesetzt werden kann. Bei der funktionalen Obsoleszenz wird das Produkt durch geänderte technische und funktionale Anforderungen unbrauchbar, bspw. weil Schnittstellen von Hard- und Software nicht mehr kompatibel sind oder weil keine neuen Software-Updates angeboten werden. Vgl. <https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/konsum-und-unternehmen/fragen-und-antworten-zu-obsoleszenz>

⁶¹ Forti, V., Balde, C. P., Kuehr, R. and Bel, G. (2020): *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*, (Bonn, Geneva and Rotterdam: United Nations University/United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association, 2020).

⁶² Umweltbundesamt (2022): *Elektroaltgeräte*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/elektroaltgeraete#elektronikaltgeraete-in-deutschland>

3.4. Digitalisierung

Unter dem Begriff der „Digitalisierung“ beziehungsweise „digitaler Wandel“ wird der technologische und gesellschaftliche Wandel durch digitale Technologien zusammengefasst. Als Kerncharakteristika der Digitalisierung definiert der Wissenschaftliche Beirat für Globale Umweltveränderungen (WBGU) Vernetzung, Autonomie, Virtualität und Wissensexposition (WBGU 2019).⁵⁵ Dieser Wandel wirkt umfassend auf Gesellschaft und Wirtschaft sowie Technologien und verstärkt dabei bereits vorhandene Entwicklungen, wie z. B. die Ressourcenkrise.

Aktuelle Untersuchungen, darunter auch die Studie der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) zu den Zukunftstechnologien 2021, verzeichnen einen Anstieg des Bedarfs an allen 14 untersuchten Primärrohstoffen für sogenannte Zukunftstechnologien.⁵⁶ Diese Zukunftstechnologien umfassen alle Bereiche der sogenannten „Industrie 4.0“, die bei ihrer Produktion und in ihren Produkten auf digitale Technologien zurückgreift – damit umfasst sie auch die bereits beleuchteten Bereiche der Elektromobilität und der Energiewende sowie die dafür benötigte Infrastruktur wie Rechenzentren, Glasfaserkabel und den Ausbau des Stromnetzes.

Die steigende Nachfrage nach Halbleitern bzw. Chips führt zu einem massiven Anstieg des Bedarfs an den metallischen Ressourcen.

Insbesondere die Industrieländer des „Globalen Nordens“ profitieren von den Zukunftstechnologien, während die meisten Rohstoffe im „Globalen Süden“ abgebaut werden – häufig unter menschenunwürdigen Arbeitsbedingungen. Ebenso wird in diesem Zusammenhang von massiver Naturzerstörung, Wasserverbrauch und -verschmutzung, Landverlust und Zwangsumsiedlung der lokalen Bevölkerung berichtet. Der Wohlstand durch die Einnahmen aus dem Verkauf des Rohstoffs kommt dem Herkunftsland selbst meist nur in geringem Umfang zugute.⁵⁷

Der Bedarf an Primärrohstoffen für die Anwendungen der „Industrie 4.0“ wird insbesondere dadurch erhöht, dass die Recyclingquoten bei Produkten für die Digitalisierung deutlich geringer sind als in anderen Bereichen, da das Recycling aufgrund der Vielzahl der verwendeten, nur in geringer Konzentration verbauten Elemente sehr aufwendig ist. So werden insgesamt nur 35 Prozent der in digitaler Hardware eingebauten Rohstoffe recycelt.⁵⁸ Das mag zwar höher sein als bei anderen Abfallarten, die Folgen von unbehandeltem Elektroschrott sind jedoch ungleich verheerender. So macht Elektroschrott zwar nur 2 Prozent der Abfallströme aus, ist aber für 70 Prozent der gefährlichen Abfallbestandteile verantwortlich, die auf Deponien enden. Zudem enthält er wertvolle Ressourcen, die auf der Erde immer knapper werden.⁵⁹

Gleichzeitig haben viele Geräte – insbesondere digitale Hardware-Produkte wie z. B. Smartphones – aufgrund beschleunigter Innovationszyklen nur eine begrenzte technische Nutzungsdauer, die durch Konstruktionsmerkmale wie nicht austauschbare Akkus und Software-bedingte Hardware-Obsoleszenz⁶⁰ noch weiter verkürzt wird. Die Hardware funktioniert also noch, doch für eine Weiternutzung sind aktualisierte Software- oder Sicherheitsupdates dafür nicht mehr verfügbar. Dazu ist, so ähnlich wie bei Kleidung, auch bei solchen Produkten ein Trend zu „Fast Fashion“ zu beobachten. Das heißt, dass funktionsfähige Geräte in kurzen Abständen durch aktuelle Varianten ersetzt werden. Angeheizt wird dieser Trend durch Geschäftsmodelle, bei denen die Nutzungsverträge den ein- oder zweijährigen Austausch der Hardware beinhalten.

In Deutschland fallen jedes Jahr pro Kopf über 20 Kilogramm Elektroschrott an,⁶¹ gesammelt werden davon jedoch nur ca. 10 Kilogramm pro Kopf und Jahr.⁶² Grund dafür ist auch, dass insbesondere Kleingeräte nicht oder falsch, etwa im Hausmüll, entsorgt werden. Laut der Deutschen Umwelthilfe werden allein aus Deutschland schätzungsweise jährlich

400.000 Tonnen Elektroschrott illegal exportiert, die größtenteils im „Globalen Süden“ landen. Dort gibt es jedoch keine Infrastruktur für ein angemessenes Recycling oder eine Aufbereitung. Stattdessen führt diese Form der Entsorgung zur Verheerung von Landschaften, zu Erkrankungen und leistet unwürdigen Arbeitsbedingungen Vorschub.⁶³

Das Narrativ der Digitalisierung als Chance für eine Lösung der Ressourcenkrise beruht insbesondere auf den Möglichkeiten der De-Materialisierung und der steigenden Effizienz: Sie sollen dafür sorgen, dass weniger Produkte hergestellt werden müssen, weil beispielsweise Smartphones immer mehr Funktionen in sich zusammenfassen, für die bisher mehrere Geräte notwendig waren. Darüber hinaus eröffnen insbesondere digitale Plattformen – zumindest theoretisch – Potenziale für eine „Sharing Economy“ und das Prinzip „nutzen statt besitzen“.

Die Analyse der DERA zeigt jedoch, dass mit einem weiteren Anstieg in der Entwicklung und Produktion von Zukunftstechnologien und damit auch bei der Nachfrage nach den dafür erforderlichen Rohstoffen zu rechnen ist. Grund dafür sind unter anderem Rebound-Effekte, die erzielte Einsparungseffekte durch erhöhten Konsum und zusätzliche Anwendungen wieder zunichtemachen.

Für eine nachhaltige und umweltschützende Zukunft der Digitalisierung fordert der BUND das Prinzip der „Digitalen Suffizienz“⁶⁴ als politische Strategie. Digitale Suffizienz geht vom Leitbild „So viel Digitalisierung wie nötig und so wenig wie möglich“ aus und verfolgt das Ziel, zu einer sozial-ökologischen Transformation der Gesellschaft beizutragen und dabei die negativen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt zu minimieren.

Faktoren der angestrebten Veränderung:

- herstellerunabhängiges Recht auf Reparatur und Verbot einer geplanter Hardware-Obsoleszenz bei digitalen Geräten

- verpflichtende Bereitstellung von Updates, deren Codes veröffentlicht werden müssen, falls der Hersteller dies nicht mehr gewährleisten kann
- starkes Lieferkettengesetz, das Hersteller und Rohstoffzulieferer zu Einhaltung von Umwelt- und Menschenrechtsstandards entlang der gesamten Rohstofflieferkette verpflichtet
- möglichst hohe Rezyklierbarkeit aller verarbeiteten Rohstoffe in Neugeräten bei möglichst geringer Einspeisung von Primärrohstoffen („Design für Recycling“)
- eine klare, kritische politische Strategie zum Einsatz der Digitalisierung im Sinne der Digitalen Suffizienz
- verbindliche, EU-weit geltende Sammelquoten und eine Steigerung der Recyclingquoten von Elektroaltgeräten durch eine Erweiterung der Herstellerverantwortung
- strengere und konsequentere Kontrollen zur Verhinderung illegaler Elektroschrott-Entsorgung
- obligatorische Technikfolgenabschätzung für digitale Innovationen mit Fokus auf Umweltfolgen und die globalen Auswirkungen der Herstellung, insbesondere im Hinblick auf die sozialen Folgen von Lieferketten

3.5. Chemie

Die globale Chemieindustrie verdoppelt ihre Produktion zurzeit etwa alle zehn bis zwölf Jahre. Zudem werden gegenwärtig praktisch alle Grundchemikalien und Plastiksorten auf Basis von fossilen Rohstoffen hergestellt, vor allem Erdöl und Erdgas. Unterschiedliche Szenarien zeigen jedoch schon auf, wie die Chemie- bzw. Kunststoffindustrie weiterwachsen kann und zugleich vermehrt andere Rohstoffquellen nutzt.

Das Szenario des nova-Institut für die chemische Industrie (2021) geht davon aus, dass sich die globale Plastikproduktion bis 2050 verdreifacht.⁶⁵ Meys et al. (2021) rechnen sogar mit einer um das 3,7-fache gesteigerten Produktion.⁶⁶ Beide Studien erkennen die Grenzen der verfügbaren Mengen der jeweiligen Rohstoffquellen nicht an.

Die großen Mengen von Kohlenstoff, die diesen Studien zufolge aus dem mechanischen, „chemischen

⁶³ DUH (2018): *Illegaler Export von Elektroschrott: Deutsche Umwelthilfe fordert Umsetzung der Rücknahmepflicht durch Handelsunternehmen und mehr Zollkontrollen.* Pressemitteilung.

<https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/illegaler-export-von-elektroschrott-deutsche-umwelthilfe-fordert-umsetzung-der-ruecknahmepflicht-dur/>

⁶⁴ Lange, S., Santarius, T., Zahrt, A. (2019): *Von Der Effizienz Zur Digitalen Suffizienz. Warum schlanke Codes und eine reflektierte Nutzung unerlässlich sind.* In: Höfner, A.; Frick, V. (Hrsg.): *Was Bits und Bäume verbindet – Digitalisierung nachhaltig gestalten*, S. 112–114.

⁶⁵ nova-Institut (2021): *World Plastic Production and Carbon Feedstock – in 2018 and Scenario for 2050 (in million tonnes).* <https://renewable-carbon.eu/publications/product/world-plastic-production-and-carbon-feedstock-in-2018-and-scenario-for-2050-graphic/>

⁶⁶ Meys, R., Kätelhön, A., Bachmann, M., Winter, B., Zibunas, C., Suh, S., Bardow, A. (2021): *Achieving net-zero greenhouse gas emission plastics by a circular carbon economy.* *Science* 374, 71–76. <https://doi.org/10.1126/science.abg9853>

⁶⁷ Schindler, J., Zittel, W. (2006). Peak oil: Der Strukturbruch konventioneller Energieerzeugung. *Natur & Kultur* 7(1): 23-41.
Spangenberg, J. H., Settele, J. (2009). Neither Climate Protection nor Energy Security: Biofuels for Biofools? *Journal of International Relations/ Uluslararası İlişkiler* 20(5): 89-108.

⁶⁸ BMBF (2021): Die Werkzeuge der Bioökonomie. *Innovative Technologien für die biobasierte Wirtschaft*. Berlin.
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31659_Die_Werkzeuge_der_Biooekonomie.pdf?__blob=publicationFile&v=4

⁶⁹ BUND (2022): Ökologische Risiken der neuen Gentechnikverfahren.
<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/oekologische-risiken-der-neuen-gentechnikverfahren/>

⁷⁰ Lau, W. W., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., Stuchtey, M. R., Koskella, J., ... & Palardy, J. E. (2020): Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461.
<https://doi.org/10.1126/science.aba9475>

⁷¹ Nach der Definition der OECD bezieht sich das „Safe by Design“-Konzept auf die Identifikation von Risiken und Unsicherheiten für Mensch und Umwelt in einer frühen Phase des Innovationsprozesses, um Unsicherheiten, potenzielle Gefahren und/oder Belastungen zu minimieren. Der Ansatz befasst sich mit der Sicherheit des Materials/Produkts und der damit verbundenen Prozesse während des gesamten Lebenszyklus: von der Forschungs- und Entwicklungsphase (F&E) über die Produktion und Nutzung bis hin zu Recycling und Entsorgung.
[https://images.chemycal.com/Media/Files/env-jm-mono\(2020\)36-REV1.pdf](https://images.chemycal.com/Media/Files/env-jm-mono(2020)36-REV1.pdf)

⁷² <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/nachhaltige-stoffpolitik-zum-schutz-von-klima-und-biodiversitaet/>

Recycling“, „CO₂-Recycling“ oder aus Biomasse gewonnen werden sollen, sind unrealistisch. Eine Ausweitung der Biomasse-Produktion wird vor allem durch die begrenzt verfügbaren Flächen limitiert, aber auch durch die agrarindustriell verursachte Eutrophierung und Versauerung des Bodens mit direkten negativen Folgen für die Ökosysteme. Mit der weltweit nachhaltig verfügbaren Biomasse können weniger als 10 Prozent des gegenwärtigen Verbrauchs an fossilen Ressourcen ersetzt werden.⁶⁷ Zudem ist auch bei der Erzeugung von Biomasse der Einsatz zusätzlicher Mengen an fossilen Rohstoffen (für die Herstellung von Dünger, die Verarbeitung usw.) nötig. Der Wunsch nach vermehrter Erzeugung pflanzlicher Biomasse könnte darüber hinaus den Einsatz der (neuen) Gentechnik begünstigen, die vielfach als wichtige Technik der Pflanzenzucht dargestellt wird,⁶⁸ aber Risiken für die Umwelt mit sich bringt.⁶⁹

Mechanisches hochwertiges Recycling von Kunststoffen ist und bleibt aufwändig und ist nicht ohne Prozessverluste möglich. Den höchsten Aufwand verursachen dabei die nötigen Sammel- und Transportaktivitäten. Die Autoren der Studie verweisen bezüglich der Sammelmengen auf eine andere Studie, die wiederum zu dem Ergebnis kommt, dass 2040 immer noch über 80 Prozent des Plastikabfalls verloren gehen werden.⁷⁰ Hinsichtlich des „chemischen Recyclings“ oder „CO₂-Recyclings“ wird der hohe Energieverbrauch dieser Prozesse ihre Ausweitung begrenzen, zudem fehlt es diesen Technologien bisher noch an der erforderlichen Marktreife und einer praktikablen Logistik.

Sollten diese Szenarien eintreten, würde die Branche im Jahr 2050 ihre insgesamt verfügbare Energie nur noch für die Produktion von Plastik verwenden dürfen. Die globale Chemieindustrie produziert jedoch vieles mehr: Pestizide, Industriechemikalien, Chemikalien in Produkten, Antibiotika und andere pharma-

zeutische Erzeugnisse; mehr als 350.000 chemische Stoffe befinden sich weltweit im Umlauf. Die „Planetare Grenze“ der „Neuen Substanzen“ wird zudem bereits durch die aktuell produzierten und in der Umwelt befindlichen Chemikalien und Kunststoffe, genauer: durch ihre Mengen und ihre Zusammensetzung, überschritten.

Es wird deutlich, dass die oben beschriebenen Szenarien einer weiter wachsenden Chemikalien- und Plastikproduktion nicht vereinbar sind mit den identifizierten Belastungsgrenzen des Planeten. Die Produktion von Chemikalien und Kunststoffen und der damit verbundene Ressourcenverbrauch müssen erheblich reduziert werden und für die Chemikalienproduktion sind Obergrenzen zu definieren.

Damit Chemikalien überhaupt Teil eines zirkulären Wirtschaftens sein können, müssen sie nach dem Prinzip „Safe by Design“⁷¹ hergestellt werden. Da die Verhandlungen über eine internationale Kunststoffkonvention gerade erst begonnen haben und bis zu ihrem Abschluss noch Jahre vergehen werden, sind die Bundesregierung und die EU gefordert, hier voranzugehen.

Die Transformation der Branche hin zu einer auf Sekundärrohstoffen basierenden, energiesparenden Wirtschaftsweise ist dringend notwendig. Die Ressource Kohlenstoff, gewonnen aus Biomasse oder anderen Verfahren wie CCU (Carbon Capture and Utilization, d. h. die Abscheidung, der Transport und die anschließende Nutzung von Kohlenstoff), wird auch künftig nur in begrenztem Maße nachhaltig zur Verfügung stehen.

Eine ausführliche Behandlung der stoffpolitischen Fragestellungen findet sich im Positionspapier „Nachhaltige Stoffpolitik zum Schutz von Klima und Biodiversität“.⁷²

4. Status Quo: Politischer und rechtlicher Rahmen

Es bedarf weiterreichender Maßnahmen, um den Ressourcenverbrauch grundlegend und dauerhaft zu verändern und innerhalb der planetaren Grenzen zu gestalten. Bereits bestehende Verordnungen greifen zu kurz. Sie sind entweder nicht primär auf den Ressourcenschutz ausgerichtet, wie z. B. das WTO-Recht und die REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, die EU-Ökodesign-RL, das EU-Vergaberecht (RL 2014/24EU), die EU-Bauprodukteverordnung 305/201 und das Bundesberggesetz (BBergG), oder sie enthalten keine konkreten Vorgaben bezüglich der Nutzungsobergrenzen, wie z. B. die Verpackungsverordnung, die Verpackungsabfallrichtlinie 2005/20/EG und die Elektro- und Elektronik-AltgeräteRL 2012/19/EU. Für eine genuin nachhaltige Gestaltung der entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen müssen deshalb die aktuell geltenden Regeln auf nationaler und auf EU-Ebene auf Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten geprüft werden.

4.1. Nationale Ansätze

Im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) sind qualitative und quantitative Ziele des Ressourcenschutzes aktuell Fehlanzeige, ebenso das übergeordnete Ziel, nämlich die Vermeidung, die nie durch Rechtsverordnungen operationalisiert wurde. Das spiegelt sich im

Frankreich

Das Wegwerfen oder Vernichten von verzehrauglichen Lebensmitteln ist im Gesetz gegen Lebensmittelverschwendung („LOI n° 2016-138 relative à la Lutte contre le gaspillage alimentaire“, Abschnitt 6.3) verboten. Gegen das Wegwerfen von nicht verkauften Textilien und Bekleidung geht die französische Regierung in ihrem Fahrplan für die Entwicklung der Kreislaufwirtschaft Frankreichs mit einem Verbot dieser Entsorgungswege vor.

nationalen Primärrohstoffbedarf wider. Dafür konnte das Verhältnis von neu gewonnenen Materialien zu recycelten Stoffen zwischen 2010 und 2019 lediglich um einen Prozentpunkt von 89 auf 88 Prozent gesenkt werden. Das KrWG regelt in seiner heutigen Form hauptsächlich die Bearbeitung und Behandlung von Produkten, nachdem sie bereits zu Abfall geworden sind.⁷³

Die Ressourcenpolitik der Bundesregierung folgt seit mehr als 20 Jahren dem Ansatz, den Ressourcenverbrauch durch die Steigerung der Rohstoffproduktivität zu senken. Auch die neuesten Programme ProgRes I, II und III, mithilfe derer sich die Rohstoffproduktivität von 1994 bis 2020 verdoppeln sollte, verfehlten ihr Ziel.⁷⁴ Außerdem hat die einseitige Konzentration auf die Effizienzsteigerung nicht zu einer absoluten Reduzierung des Einsatzes von Primärrohstoffen geführt.⁷⁵

Die bundesweit geltenden Gesetze und Fachregelungen und die eigens aufgelegten Programme und Strategien, die direkten oder indirekten Einfluss auf den Ressourcenschutz haben, präsentieren sich in ihrer Gesamtheit als Flickenteppich. Diese Fachregelungen haben zwar den Vorteil, dass sie zielgerichtete Schritte innerhalb der jeweiligen Sektoren bewirken können, doch sie haben zu einem zersplitterten und widersprüchlichen Ressourcenschutzrecht geführt, mit dem die übergeordneten Ziele der Reduktion des Ressourcenverbrauchs nicht zu erreichen sind. Für die fällige Anpassung des Rechtsrahmens lassen sich drei Alternativen differenzieren:

- a) *Ressourcenschutz-Gesetzbuch*: Dabei geht es, einfach formuliert, um die Bündelung sämtlicher Regelungen, die mit Ressourcenschutz zu tun haben, in einem Gesetzbuch mit einheitlicher Kodifikation. Dieser Schritt hätte zwar eine hohe symbolische Bedeutung, wäre jedoch sehr aufwändig und ist politisch kaum umsetzbar (Bsp. Umweltgesetzbuch).
- b) *Überarbeitung des Fachrechts*: Der bereits bestehende Flickenteppich könnte innerhalb der Fach-

⁷³ Die bei der Einführung des KrWG angedachten Regelungen zur Vermeidung wurden nie in geltendes Recht umgesetzt.

⁷⁴ Die Schlussfolgerung beruht auf der Annahme einer Trendfortschreibung der vorangegangenen Jahre. Aktuelle offizielle Zahlen liegen nicht vor. (Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/rohstoffe-alsressource/rohstoffproduktivitaet#entwicklung-der-rohstoffproduktivitaet>). Es ist fraglich, wie ernsthaft eine Zielerreichung angestrebt wird, da auch im Zieljahr keine Bilanz gezogen wurde.

⁷⁵ Warum dies so ist und zur Kritik am BIP als Bemessungsfaktor mehr in Kapitel 6 oder im BUND Hintergrund „Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffeffizienz“. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_schutz_hintergrund.pdf

Schweden

Einen ähnlichen Weg gehen auch Schweden und weitere acht EU-Länder, die einen reduzierten Steuersatz zwischen 5 und 13,5 Prozent für kleinere Reparaturen eingeführt haben. Schweden hat weiterhin Steuer-gut-schriften für die Kosten von Reparatur-arbeiten an Elektrogeräten eingeführt.

regelungen modifiziert werden. Doch selbst wenn partiell zielgerichtete Regulierungen eingeführt würden; bestünde der fragmentierte Rechtsrahmen fort. Denn es ist unklar, ob und wie der Gesetzgeber Ressourcenschutz in unterschiedlichen Fachrechten versteht. Deshalb birgt dieser Ansatz das Problem von Inkonsistenzen und unsystematischer Regelungen.

- c) *Ein Ressourcenschutz-Stammgesetz*: Ein Stammgesetz ist ähnlich wie im Klimaschutz recht schlank. Es bietet die Möglichkeit, wesentliche Aspekte des Ressourcenschutzrechts vor die Klammer zu ziehen. Ein Stammgesetz regelt die zentralen Fragen des Ressourcenschutzes, überlässt es jedoch den verschiedenen Sektoren, parallel dazu sektorspezifische Fachregelungen zu erlassen bzw. bestehende Regelungen anzupassen. Dadurch ist es vergleichsweise einfach umsetzbar und hat sowohl symbolische Strahlkraft wie auch politische Wirksamkeit. Dieser Mittelweg führt zu einem zentralen, aber schlanken Stammgesetz, das Aufgaben und Grundsätze und Ziele des Ressourcenschutzes beschreibt, aber die bereichsspezifischen Konkretisierungen dieser Vorgaben in den Gesetzen des Planungs-, Umwelt- und Wirtschaftsrechts belässt.

Eine Studie des Umweltbundesamts (UBA) zeigt auf, wie der deutsche Gesetzgeber die rechtlichen Bedingungen für den Ressourcenschutz ohne große strukturelle Umstürze im Bereich der Rechtsordnung erheblich verbessern könnte. In dem von 2012 bis 2016

Niederlande

2016 haben sich die Niederlande mit ihrem Kreislaufwirtschaftspaket verpflichtet, bis 2050 eine vollständige Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Ein erstes Etappenziel sieht vor, bis 2030 die Nutzung von abiotischen Primärrohstoffen – Mineralien, fossile Rohstoffe und Metalle – um 50 Prozent zu reduzieren. Trotz der ambitionierten Vorhaben fehlt es sowohl an einer Zielmarke für biotische Rohstoffe als auch einer kritischen Betrachtung des Gesamtrohstoffverbrauchs, der sich seit 2010 kaum verändert hat. Das Kreislaufwirtschaftsprogramm in seiner vorliegenden Fassung setzt zu wenig auf Suffizienz und zu stark auf die Substitution fossiler durch nachwachsende Rohstoffe. Gleichwohl lassen sich an der quantifizierbaren Zielsetzung die geplanten Schritte messen, sodass eine transparentere und kritischere Debatte möglich ist und unzureichende Maßnahmen benannt werden können. In den Niederlanden wird überdies alle zwei Jahre ein Fortschrittsbericht veröffentlicht, auf dessen Grundlage sich der Bedarf nach schnellerem und/oder umfassenderem Handeln rechtfertigen lässt. Ausführlich zum niederländischen Beispiel Langsdorf; Duin (2021).

durchgeführten Forschungsprojekt „Rechtliche Instrumente des allgemeinen Ressourcenschutzes“ wurde die Verankerung eines wirksamen Ressourcenschutzregimes im deutschen Recht untersucht und den Rahmen für ein allgemeines Ressourcenschutzrecht abgesteckt.

Neben der Konzeption eines Stammgesetzes für den Ressourcenschutz zählen auch konkrete Regelungsvorschläge in Bezug auf die Umsetzung von Ressourcenschutz in verschiedenen Rechtsbereichen dazu.⁷⁶

⁷⁶ Roßnagel, A; Hentschel, A. (2017): *Rechtliche Instrumente des allgemeinen Ressourcenschutzes*. UBA Texte 23/2017. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-23_texte_23-2017_ressourcenschutzinstrumente.pdf

Die erarbeiteten Vorschläge bewirken in den einzelnen Handlungsfeldern, vor allem aber als Bestandteile eines umfassenderen Konzepts, spürbare Verbesserungen des Ressourcenschutzes.

Österreich

Im Jahr 2022 wurde die Förderung von Reparaturdienstleistungen durch eine Mehrwertsteuersenkung (z. B. bei Fahrradreparaturen) ausgeweitet. Durch den neuen Reparaturbonus werden Reparaturkosten von Elektrogeräten mit 50 Prozent bis zu einem Maximalbetrag von 200 Euro gefördert. Mit einem Fördervolumen von 130 Millionen Euro sollen so künftig Haushaltsgeräte, IT- und Kommunikationsgeräte, Unterhaltungselektronik, Reinigungsgeräte und elektronisches Spielzeug sowie Garten (<https://spatial-resilience.institute/>)geräte repariert werden können. Darüber hinaus verabschiedete Österreich eine Kreislaufwirtschaftsstrategie. Diese ist mit einem Extra-Budget von mehr als 5 Milliarden Euro in fünf Jahren verbunden. Gemessen an der Einwohnerzahl, müsste Deutschland dafür 50 Milliarden Euro bereitstellen.

Die zentralen Ziele der Strategie sind:

- Reduktion des Ressourcenverbrauchs
 - › Inländischer Materialverbrauch (DMC): maximal 14 Tonnen pro Kopf/Jahr (2030)
 - › Material-Fußabdruck (MF): maximal 7 Tonnen pro Kopf/Jahr (2050)
- Steigerung Ressourcenproduktivität um 50 Prozent (2030)
- Steigerung Zirkularitätsrate auf 18 Prozent (2030)
- Reduktion Konsum privater Haushalte um 10 Prozent (2030)

Ein erster Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Strategie wird Ende 2023 veröffentlicht werden.

Im Zentrum dieses Vorschlags steht daher das Stammgesetz. Es präzisiert die Aufgaben des Ressourcenschutzes, legt messbare Ziele (inklusive Bezugs- und Erreichungsjahr) fest, strukturiert die politische Erfüllung dieser Aufgaben durch Bundesregierung und Bundestag und nimmt mit einer allgemeinen Ressourcenschutzpflicht alle Bürgerinnen und Bürger symbolisch in die Pflicht.

4.2. Europäische Ansätze

Das politische Ziel der Schonung der natürlichen Ressourcen ist im europäischen Primärrecht verankert (Art. 191 Abs. 1 3. AEUV), dennoch fehlt bislang ein konsistentes europäisches Ressourcenschutzrecht.⁷⁷ Doch seit den Anfängen der europäischen Ressourcenpolitik eint alle Strategiedokumente das Ziel, das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln.⁷⁸

In den ersten Umweltaktionsprogrammen vor dem Beginn der eigentlichen Ressourcenpolitik im Jahr 2005 lag der inhaltliche Schwerpunkt besonders auf dem Thema Abfall, zugleich der ressourcenpolitische Bereich mit den detailliertesten verbindlichen Regelungen.⁷⁹

Ab 2005 gab es dann eine erste Verschiebung hin zu Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz mit der durch die Kommission vorgelegten „Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“⁸⁰, allerdings ohne verbindlich festgelegte quantitative Ziele. 2011 wurden mit der „Leitinitiative ressourcenschonendes Europa“⁸¹ und dem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“⁸² zwei neue ressourcenpolitische Dokumente vorgelegt, in denen relativ ambitionierte Pläne für ein ressourcenschonendes Europa vorgestellt wurden. Denen zufolge sollen 2050 alle Ressourcen – von Rohstoffen bis hin zu Energie, Wasser, Luft, Land und Böden – nachhaltig bewirtschaftet, Biodiversität und Ökosystemleistungen geschützt bzw. wiederhergestellt und die europäischen Klimaziele erreicht werden. Das „Resource Efficiency Scoreboard Europa“⁸³ zur Umsetzung dieses Fahrplans stellt eine deutliche Weiterentwicklung in den Bereichen Fortschrittsmessung und Kommunikation dar.

⁷⁷ Vgl. Sanden, Joachim (2015): Rechtsgutachten. Aktuelle Analyse des europäischen Ressourcenschutzrechts. Texte 84/2015. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

⁷⁸ Vgl. Langsdorf, Susanne (2021): Ressourcenschonungspolitik in der EU. Eine Zusammenschau politischer Strategiepapierer von den Anfängen bis heute. Ecologic Institut, Berlin.

<https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2021/3554-Langsdorf-Ressourcenschonung-in-der-EU-Bericht.pdf>. Wieso dieses Vorhaben zum Scheitern verurteilt ist, dazu mehr in Parrique T., Barth J., Briens F., C. Kerschner, Kraus-Polk A., Kuokkanen A., Spangenberg J.H. (2019): Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. European Environmental Bureau. <https://eeb.org/library/decoupling-debunked/>.

⁷⁹ In der seit Abfallrahmenrichtlinie von 2008 (aktuell in geändert Form von 2018 in Kraft) heißt es zur Zielsetzung der Richtlinie in Artikel 1, dass „Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung reduziert und die Effizienz der Ressourcennutzung verbessert werden“ soll. In der Abfallrahmenrichtlinie ist auch die Abfallhierarchie verankert. Die Prioritätenreihenfolge der Hierarchie zur Abfallvermeidung und -bewirtschaftung lautet: a) Vermeidung, b) Vorbereitung zur Wiederverwendung, c) Recycling, d) sonstige Verwertung, z. B. energetische Verwertung, e) Beseitigung.

⁸⁰ 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.

⁸¹ Europäische Kommission (2011): 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.

⁸² Europäische Kommission (2011): 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.

⁸³ Europäische Kommission (2011): 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.

⁸⁴ Europäische Kommission (2015): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft, COM(2015) 614 final, Brüssel.

⁸⁵ Europäische Union (2019): Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 der Kommission (Text von Bedeutung für den EWR.) C/2019/2122., OJ L 315, 5.12.2019, p. 241–266.

⁸⁶ Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal, COM(2019) 640 final, Brüssel.

⁸⁷ Europäische Kommission (2020): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine neue Industriestrategie für Europa. COM(2020) 102 final, Brüssel.

⁸⁸ Europäische Kommission (2020): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Für ein sauberes und wettbewerbsfähigeres Europa, COM(2020) 98 final, Brüssel.

⁸⁹ Europäische Kommission (2020a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine neue Industriestrategie für Europa. COM(2020) 102 final, Brüssel, S.11.

⁹⁰ Parrique T., Barth J., Briens F., C. Kerschner, Kraus-Polk A., Kuokkanen A., Spangenberg J.H. (2019): Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability.

European Environmental Bureau. <https://eeb.org/library/decoupling-debunked/> Lehmann, H.; Hinske, C.; de Margerie, V.; Slaveikova Nikolova, A. (Hrsg.) (2022): *The impossibilities of the Circular Economy. Separating Aspirations from Reality.* Routledge, London.

⁹¹ Schneider, Henriette (2020): *Europäischer Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft. Deutschland muss während der Ratspräsidentschaft für ambitionierte Umsetzung sorgen.* <https://www.ressourcenwende.net/blog/europaescher-aktionsplan-zur-kreislaufwirtschaft/>

2015 legte die EU-Kommission das EU-Kreislaufwirtschaftspaket vor, bestehend aus dem Aktionsplan Kreislaufwirtschaft⁸⁴ und dem Abfallpaket. Zwar nahmen das Kreislaufwirtschaftspaket und der Aktionsplan den gesamten Produktlebenszyklus in den Blick, formulierten jedoch insgesamt eher schwache Ziele, während der wirtschaftsorientierte Fokus durch die verwendete Begrifflichkeit der „Circular Economy“ (dem der deutsche und semantisch anders gewichtete Begriff „Kreislaufwirtschaft“ leider nur bedingt entspricht) dem übergeordneten Ziel nicht gerecht wird. Folglich gerieten Diskussionen um den Gesamtverbrauch oder Ressourcenschonung in der Ära des EU-Kommissionspräsidenten Jean-Claude Juncker deutlich ins Hintertreffen. Immerhin verschoben sich die Perspektiven: weg vom Abfall, hin zum nachhaltigeren, mithin ressourcenbewussten Design von Produkten.

Die Produktgestaltung mit Blick auf bessere Reparierbarkeit, Langlebigkeit, Nachrüstbarkeit und Recyclingfähigkeit sollte insbesondere über die Ökodesign-Richtlinie angestoßen werden. Erste Anpassungen der Ökodesign-Richtlinie wurden allerdings erst 2019 beschlossen und traten im März 2021 in Kraft.⁸⁵

Nicht zuletzt wies der Aktionsplan Kreislaufwirtschaft von 2015 fünf Schwerpunktbereiche aus: Kunststoffe, Lebensmittelverschwendung, kritische Rohstoffe, Bau- und Abbruchabfälle sowie Biomasse und biobasierte Produkte. Hier blieben die Maßnahmen aber größtenteils sehr vage. Das Kreislaufwirtschaftspaket formulierte neue Recyclingziele und Anforderungen zur Getrennsammlung, Vorgaben für die Berechnungsmethode zum Recycling sowie Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen, die in die Abfallrahmenrichtlinie aufgenommen wurden.

Eine Neujustierung der europäischen Ressourcenpolitik fand im Dezember 2019 mit dem „European Green Deal“⁸⁶ statt, dessen Hauptziel die Klimaneutralität der EU bis 2050 ist. Im Hinblick auf Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft ist das Unterziel „Mobilisierung der

Industrie für eine saubere und kreislaforientierte Wirtschaft“ besonders relevant. Der Green Deal nennt hier einige konkrete Maßnahmen und Ziele, die in der Industriestrategie⁸⁷ und dem neuen Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft 2020⁸⁸ weiter ausgearbeitet wurden. Insgesamt lässt sich in diesen neuen Dokumenten eine weitere Verlagerung der Handlungsschwerpunkte vom Ende der Wertschöpfungskette hin zu deren Anfang konstatieren. In der Industriestrategie für Europa 2020 beschreibt die Kommission den angestrebten Weg eines ökologischen und digitalen Wandels. Eine der sieben identifizierten Grundlagen dafür ist der „Aufbau der Kreislaufwirtschaft“. Darin bestätigt die Europäische Kommission, dass wir „die Art und Weise [revolutionieren müssen], wie wir Dinge entwerfen, herstellen, nutzen und entsorgen...“⁸⁹

Der neue Aktionsplan für eine Kreislaufwirtschaft ist das wichtigste Instrument der aktuellen europäischen Ressourcenschonungs- bzw. Kreislaufwirtschaftspolitik und soll zu den Zielen des „Green Deal“ beitragen. Darin wird der Aufbau eines neuen Wachstumsmodells gefordert, bei dem sich der Ressourcenverbrauch innerhalb der planetaren Grenzen bewegt. Konventionelle volkswirtschaftliche Wachstumsmodelle, die ein rein wirtschaftliches Wachstum anstreben, sind nicht vereinbar mit der Reduktion des Ressourcenverbrauchs.⁹⁰

Neben diesen sprachlich ambitionierten, aber wenig konkreten Zielen nimmt sich die einzige konkrete Vorgabe im Aktionsplan jedoch bescheiden aus: Der Anteil an verwendeten Materialien, die tatsächlich im Kreislauf geführt werden, soll bis 2030 verdoppelt werden. Ehrgeizigere quantitative Ziele, wie eine deutliche Reduzierung bzw. Halbierung des materiellen Fußabdrucks der EU, die in den Entwürfen des Aktionsplans noch enthalten waren, wurden in den letzten Abstimmungsrunden gestrichen.⁹¹

Lieferkettengesetz in Deutschland und Europa

Da Rohstoffe global gehandelt werden und Deutschland (insbesondere bei metallischen Rohstoffen) stark importabhängig ist, ist es wichtig, die gesamte Lieferkette deutscher und europäischer Unternehmen zu betrachten. Denn nur so können Menschenrechtsverletzungen und Umweltverschmutzungen, die mit der Förderung und Weiterverarbeitung der Rohstoffe einhergehen, verhindert werden. Nach langem Drängen von Verbänden und Initiativen verabschiedete der Deutsche Bundestag im Juni 2021 das Lieferketten-Sorgfaltspflichtengesetz. Das deutsche Lieferketten-Sorgfaltspflichtengesetz ist ein zivilgesellschaftlicher Erfolg. Doch leider kann es noch keinen echten Beitrag gegen das Artensterben und die Klimakrise leisten. Ein ganzheitlicher Schutz von Umwelt und Klima ist in dem Gesetz nicht vorgesehen. Außerdem es erlegt nur wenigen deutschen Unternehmen pauschale Sorgfaltspflichten gegenüber unmittelbaren Zulieferern auf. Dabei liegen die Probleme in der Lieferkette oft viel tiefer – etwa bei mittelbaren Zulieferern. Diese müssen allerdings nur in Einzelfällen einer genaueren Prüfung unterzogen werden. Zudem können Betroffene von Menschenrechtsverletzungen und Umweltschädigungen deutsche Unternehmen nicht wegen Verstößen gegen das Lieferketten-Sorgfaltspflichtengesetz verklagen. Auf EU-Ebene wird ein Lieferkettengesetz vorangetrieben. Nachdem das Deutsche Lieferketten-Sorgfaltspflichtengesetz 2021 verabschiedet wurde, zog die EU-Kommission im Februar 2022 mit ihrem Entwurf für ein EU-Lieferkettengesetz nach. Im Dezember 2022 haben sich dann auch die Mitgliedsstaaten für die Einführung eines europaweit geltenden Lieferkettengesetzes

ausgesprochen. Es bleibt abzuwarten, wie das Gesetz nach dem Konsensfindungsprozess von Rat, Kommission und Parlament im Detail aussieht. Die Entwürfe enthalten leider weiterhin zahlreiche Schlupflöcher und müssen vor der Verabschiedung klarer definiert und verschärft werden, auch wenn eine starke Industrielobby versucht, die ohnehin schon weichen Vorschläge noch weiter zu entschärfen.

Ein wirksames EU-Lieferkettengesetz wäre ein erster Schritt in Richtung globale Gerechtigkeit. Nur rund 100 Unternehmen sind für mehr als 70 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen seit 1988 verantwortlich. Ein Lieferkettengesetz wird diese Verhältnisse nicht grundlegend ändern. Aber es kann zumindest dafür sorgen, dass Unternehmen ihre Geschäftspraktiken überprüfen müssen, ihre Emissionen in der gesamten Wertschöpfungskette senken und Geschädigte zu ihrem Recht gelangen können. Das EU-Lieferkettengesetz sollte Unternehmen daher klar definierte menschenrechts- und umweltbezogenen Sorgfaltspflichten vorschreiben.

Zu den praktischen Kernbereichen des beschlossenen Aktionsplans zählt die Produktpolitik, zu der ein Bündel an konkreten Vorschlägen zählt, wie z. B. Regelungen zur Reparierbarkeit und einer Erhöhung des Rezyklat-Anteils. Hier hat die Kommission eine Rechtsetzungsinitiative für nachhaltige Produktpolitik angekündigt. Zusammenfassend lässt sich feststellen: Keines der bisher beschlossenen EU-Dokumente enthält ein konkretes quantitatives Ziel zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Für eine echte Ressourcenwende wäre ein quantifiziertes und überprüfbares Ziel aber essenziell. Zudem werden die bereits angelegten Potenziale für den Ressourcenschutz in vielen bestehenden EU-Rechtsvorschriften nicht ausgeschöpft.

5. Die Grenzen der Kreislaufwirtschaft

Dass die Kreislaufwirtschaft als Prinzip ein großer Hebel ist, wird beim European „Green Deal“ und dem „Circular Economy Action Plan“ auf EU-Ebene deutlich, aber auch bei den aktuellen Bemühungen der Bundesregierung, eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie zu entwickeln. Dabei wird jedoch vergessen, dass auch die Kreislaufwirtschaft ihre Grenzen hat.⁹² Ein völlig geschlossenes Kreislaufsystem ist nicht realisierbar. Schon der ungenutzte Abraum, der bei der Extraktion von Primärrohstoffen anfällt, kann nicht im Kreislauf geführt werden. Außerdem geht jeder Umwandlungsprozess von Stoffen oder Energien mit dissipativen Verlusten einher.⁹³ Die Defizite dieser Strategien, insbesondere ihre Blindheit für die Irreversibilität wirtschaftlicher Prozesse, führen dazu, dass der Ressourcenverbrauch trotz aller Bemühungen um eine Kreislaufführung nicht sinkt. Denn selbst wenn es gelingen sollte, die lineare in eine zirkuläre Wirtschaft umzubauen, geht aufgrund von Entropie und Dissipationsverlusten ein Teil der Ressourcen als nicht mehr nutzbar verloren. Zwar erscheint es realistisch, den Ressourcenverbrauch pro Euro BIP mittelfristig zu halbieren, aber wenn die Wirtschaft insgesamt kontinuierlich wächst, steigt auch die Nachfrage nach neuen Primärmaterialien unaufhaltsam weiter.⁹⁴

Eine 100-prozentige Kreislaufwirtschaft ist physikalisch zwar nicht möglich, doch der Ansatz wird in der Praxis derzeit auch noch durch zahlreiche rechtliche, organisatorische und ökonomische Hürden eingeschränkt. Aufgrund der Vergesellschaftung eines erheblichen Teils der Folgekosten von Rohstoffextraktion und Altstoffsorgung sind Sekundärrohstoffe gegenüber Primärrohstoffen wirtschaftlich häufig nicht konkurrenzfähig. Zudem wird Primärrohstoffen im derzeitigen System kein „Eigenwert“ zugerechnet; sie werden lediglich mit den Förderungs- und Veredelungskosten bepreist. Um diesem Missstand Abhilfe zu schaffen, gäbe es eigentlich probate politische Instrumente, angefangen von erhöhten Entsorgungs- und Deponiegebühren bis hin zu einer Extraktionssteuer auf Primärrohstoffe. Auch eine Systematisierung und Vereinheitlichung der Kriterien des Status von Sekundärrohstoffen als Abfall und damit deren Herausnahme aus dem Abfallregime wären wichtige Maßnahmen, um die Benachteiligung der Sekundärrohstoffe aufzuheben. Letztlich kann die öffentliche Hand selbst auch einen bedeutenden Beitrag leisten, indem sie ihre Beschaffungsvorschriften so ändert, dass der Einsatz von Sekundärrohstoffen bevorzugt wird.

Es ist nicht verwunderlich, dass Recycling, Effizienzsteigerung sowie Substitution nicht regenerierbarer Ressourcen durch nachwachsende Rohstoffe, mithin die momentan wichtigsten Strategien, bisher nicht dazu geführt haben, den Ressourcenverbrauch zu senken.⁹⁵ Wird die Versorgung mit nicht regenerierbaren Stoffen künftig hauptsächlich oder gar ausschließlich über Sekundärrohstoffen erfolgen, werden Fragen nach der (Weiter- und Wieder-) Gebrauchstauglichkeit von Materialien und dem Verlust von Stoffen und Energie innerhalb der Kreisläufe an Relevanz gewinnen.

⁹² Vgl. Mederake, Linda (2022): *Without a Debate on Sufficiency, a Circular Plastics Economy will Remain an Illusion*. *Circ.Econ.Sust.* <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00240-3>

⁹³ Dissipative Verluste beziehen sich auf den Energieverlust in einem System, der durch interne Reibung oder andere Formen der Energieumwandlung entsteht. Wenn Energie in ein System eingespeist wird, wird ein Teil davon nicht genutzt, sondern geht i.d.R. als Wärme verloren. <https://www.energielexikon.info/energieverlust.html>

⁹⁴ Lehmann, H.; Hinske, C.; de Margerie, V.; Slaveikova Nikolova, A. (Hrsg.) (2022): *The impossibilities of the Circular Economy. Separating Aspirations from Reality*. Routledge, London. Gut und übersichtlich dargestellt ist diese Problematik in dem Comic zum Buch abrufbar unter <https://360dialogues.com/360p-ortfolios/ce-impossibilities>.

⁹⁵ Im letzten Jahrzehnt haben sich verbrauchssenkende Steigerung der Rohstoffproduktivität und verbrauchsteigendes Wachstum die Waage gehalten.

6. Das Ende der Verschwendung: Deutschland braucht eine Suffizienz-Strategie

Wir müssen den Ressourcenverbrauch insgesamt und absolut drastisch reduzieren, wenn wir die Klimaerwärmung und den Biodiversitätsverlust stoppen wollen, um als Art zu überleben und die Welt auch für künftige Generationen nutzbar zu erhalten. Doch dieses Wir bedeutet nicht, dass alle Menschen auf der Welt den gleichen Anteil daran haben. Sowohl auf globaler als auch auf nationaler Ebene sind Einkommen und Lebensniveau und damit auch der Ressourcenverbrauch auf sozial sehr ungleiche Weise verteilt.

Die notwendige Reduzierung des Ressourcenverbrauchs geht deshalb unabdingbar einher mit einer umfassenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Transformation. Wenn viele Menschen dabei nicht informiert und als Akteure in den Wandel einbezogen werden, d. h. nicht an den demokratischen Prozessen der Entscheidungsfindung teilhaben können, wird diese Transformation entweder nicht gelingen oder nur mit autoritären oder diktatorischen Mitteln durchgesetzt werden können, die der BUND ablehnt.

Aus Sicht des BUND ist die Transformation hin zu einer absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs nur mit der Hilfe von drei strategischen Ansätzen erreichbar, die einander ergänzen: Effizienz, Konsistenz und Suffizienz.

a) Die **Suffizienz-Strategie** stellt die Frage nach dem „genug“. Ihr Ziel ist es, das rechte Maß einzuhalten und den bewussten Umgang mit begrenzten Ressourcen zu fördern. Dabei geht es jedoch nicht um Mangel und Askese, sondern um ein „Weniger“ an Produktion, Konsum und Verbrauch, dass oft ein „Mehr“ an Bedürfnisbefriedigung und Wohlbefinden ist. Der gleiche oder sogar ein höherer Nutzen für das Individuum kann in dieser Betrachtungsweise oft auch durch alternative Produkte, alternative Nutzungsformen und alternative Besitzstrukturen erreicht werden. Es geht darum, Bedürfnisse zu befriedigen und gleichzeitig eine drastische Sen-

kung der Produktions- und Konsummenge und des Energie- und Ressourcenverbrauchs zu erreichen.

b) Die **Effizienz-Strategie** zielt darauf ab, Ressourcen möglichst schonend und lange zu nutzen, sodass der spezifische Ressourcenverbrauch, bezogen auf den damit generierten Nutzen, sinkt. So sollen beispielsweise einzelne Produkte mit weniger Ressourceneinsatz hergestellt werden. Aktuell setzt die Bundesregierung strategisch vor allem darauf, Ressourcenverbrauch und Wertschöpfung zu entkoppeln. Solange die Wertschöpfung nur monetäre Werte einbezieht und bei der Preisbildung der Verbrauch an Material nicht berücksichtigt wird, hat der Indikator der Ressourceneffizienz jedoch keine ökologische Aussagekraft.⁹⁶ Es gibt einerseits keine empirischen Beweise, dass eine ausreichende Entkopplung möglich ist, andererseits jedoch mehr als genug Evidenz, dass diese Ansätze in der Vergangenheit schon gescheitert sind. Dass sie künftig funktionieren, ist also eher unwahrscheinlich.⁹⁷ Denn die Einsparung von Ressourcen durch Effizienzgewinne droht durch den Anstieg von Produktion und Konsum oder die Beschleunigung der Stoffströme überkompensiert zu werden. Dieser Rebound-Effekt führt trotz höherer Ressourceneffizienz zu einem absolut höheren Ressourcenverbrauch, dem Konsistenz- und Suffizienz-Strategien entgegenwirken müssen.

c) Die **Konsistenz-Strategie** zielt zur Ressourceneinsparung auf die Kreislaufführung, d. h. auf eine längere Haltbarkeit und bessere Reparierbarkeit von Produkten, mehrfache Nutzung und Wiederverwendung gebrauchter Produkte an anderer Stelle sowie die Wiedergewinnung (sekundärer) Rohstoffe durch ein möglichst hochwertiges Recycling. Die Konsistenz-Strategie umfasst auch Maßnahmen, die dafür sorgen, dass Stoffe, die in die Umwelt gelangen, dort unschädlich in bio-geologische Prozesse eingebaut werden können.

⁹⁶ Ausführliche Informationen dazu, warum das BIP eine ungeeignete Bemessungsgrundlage für die Ressourceneffizienz ist, finden sich im BUND Hintergrund „Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffeffizienz“: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_tech/hnik/ressourcen_ressourcenschutz_hintergrund.pdf

⁹⁷ Parrique T., Barth J., Briens F., C. Kerschner, Kraus-Polk A., Kuokkanen A., Spangenberg J.H. (2019): *Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability*. European Environmental Bureau. <https://eeb.org/library/decoupling-debunked/> Lehmann, H.; Hinske, C.; de Margerie, V.; Slaveikova Nikolova, A. (Hrsg.) (2022): *The impossibilities of the Circular Economy. Separating Aspirations from Reality*. Routledge, London.

Doch ohne eine erfolgreiche Suffizienz-Strategie bleiben alle Anstrengungen für mehr Effizienz und Konsistenz wirkungslos. Die Suffizienz-Strategie bildet also den notwendigen Rahmen für eine sinnvolle Implementation von Effizienz- und Konsistenz-Strategien.⁹⁸

Während Maßnahmen zur Verbesserung von Effizienz und Konsistenz weitgehend unumstritten sind und sich in der Regel auch sozial und wirtschaftlich vergleichsweise leicht umsetzen lassen, bedarf es für die zunehmende Akzeptanz der Suffizienz und ihren gesellschaftlichen Durchbruch ein wachsendes Bewusstsein für die Endlichkeit der Ressourcen in allen Bereichen, aber auch die Einsicht, dass materieller Wohlstand nicht mit Wohlergehen gleichzusetzen ist und über den Güterkonsum nur ein Teil der Bedürfnisse der Menschen befriedigt wird. In Verbindung mit klar definierten Ressourcenschutzzielen ist diese gesellschaftliche Übereinkunft eine Voraussetzung für eine dauerhaft nachhaltige Wirtschaftsweise, in der sich Wertschöpfung und eine sozial gerechte Verteilung an einem klar definierten Ressourcen-Budget bemessen. Anders formuliert: Eine Suffizienz-Strategie stellt sicher, dass es auch weiterhin für alle reicht.

⁹⁸ Dass Suffizienzpolitik ein entscheidender Faktor für das Gelingen der sozialökologischen Transformation ist, wird mittlerweile in vielen bedeuteten Quellen, Gremien und Institutionen erkannt. U. a. bei der Leopoldina (<https://www.leopoldina.org/presse-1/pressemitteilungen/pressemitteilung/press/2944/>), im IPCC (AR6, Summary for Policymakers, Teil 3) und auch Target 16 des Global Biodiversity Framework beschreibt das Ziel der Suffizienz.

7. Ressourcenschutzziele zur absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs

7.1. Warum wir Ressourcenschutzziele brauchen

Für den Ressourcenverbrauch wurden bisher keine Obergrenzen festgelegt. Auch wenn in umweltwissenschaftlichen Fachkreisen inzwischen anerkannt wird, dass der Ressourcenverbrauch drastisch reduziert werden muss, gibt es im Ressourcenschutz, anders als beim Klimaschutz, nicht einmal Zielwerte für die Reduktion des Ressourcenverbrauchs.⁹⁹ Es mangelt sowohl auf nationaler und europäischer als auch auf internationaler Ebene an definierten und politisch verbindlichen Ressourcenschutzzielen zur absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Ebenso wenig gibt es eine völkerrechtlich bindende Übereinkunft speziell für den Ressourcenschutz. Über die rechtsverbindliche 1,5-Grad-Grenze in Artikel 2 des Paris-Abkommens ergibt sich nur mittelbar eine Verpflichtung zur baldigen Rückführung des fossilen Brennstoffverbrauchs in sämtlichen Lebensbereichen auf Null und zur starken Verringerung der Tierhaltung; ferner ergibt sich aus der Biodiversitätskonvention das Gebot, den Biodiversitätsverlust zu stoppen.¹⁰⁰

Im Grundgesetz ist der Schutz künftiger Generationen, bezogen auf die natürlichen Lebensgrundlagen, in Artikel 20a GG verankert. Ressourcen sind Teil der natürlichen Lebensgrundlagen und unterliegen daher diesem verbrieften Recht auf Schutz. Das wurde im Zuge der erfolgreichen Klimaklage des BUND auch vom Bundesverfassungsgericht bestätigt. Diese Grundrechte respektive weiterer Vorgaben müssen nun auch im EU-Recht verankert werden. Eine Politik, die diesen Auftrag ernstnimmt, hat starke quantifizierbare Ziele zu setzen, ehrgeizige Maßnahmen zur Errichtung dieser Ziele festzulegen und diese auch durchzusetzen. Denn nur auf Basis klarer Ziele können etwa die Bundesregierung und die EU-Kommission überprüfen, ob die ergriffenen Maßnahmen zur Reduzierung der eingesetzten Ressourcen erfolgreich sind.

Mithilfe standardisierter Berechnungsmethoden für quantitative „Pro-Kopf-Verbrauchswerte“ wird der Ressourcenverbrauch nicht nur international vergleichbar; sie erlauben auch, den Fortschritt hin zu einer zukunftsfähigen Wirtschaft mit einer nachhaltigen Ressourcennutzung zu messen.

Nationale Zielvorgaben müssen auf den jeweiligen inländischen Verbrauch von Gütern bezogen werden und dürfen sich nicht auf nationale Extraktionsmengen oder deren direkten Einsatz beschränken. In den jeweiligen nationalen Zielvorgaben müssen der gesamte Ressourcenaufwand und Lebenszyklus der Produkte berücksichtigt werden, unabhängig vom Ort der Rohstoffextraktion (dazu gehören auch ungenutzte Entnahmen, wie z. B. der Abraum, der bei der Erzgewinnung bewegt werden muss). Darüber hinaus sind diese Zielvorgaben „per capita“ anzugeben, es gilt also, den Verbrauch pro Person zu bemessen. Ein derart quantifiziertes Ressourcenschutzziel, das zudem regelmäßig überprüft wird, trägt dazu bei, dass die Maßnahmen, anders als in den letzten Jahrzehnten,¹⁰¹ weiter ins Leere laufen.

7.2. Wie Ressourcenschutzziele gestaltet werden sollten

Es ist höchste Zeit, den Übergang zu einem zukunftsfähigen Ressourcenmanagement zu gestalten. Trotz der unbestrittenen Schwierigkeiten, Ziele festzulegen, gibt es neben einer Reihe gut begründeter Ansätze auch eine Datenlage, die kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Die Diskussion um das genaue Maß der nötigen Reduktion des Ressourcenverbrauchs ist nicht neu. Bereits Anfang der 1990er-Jahre stellte Friedrich Schmidt-Bleek fest, dass die reichen Industrienationen ihren Ressourcenverbrauch innerhalb von 50 Jahren um Faktor 10 (also um 90 Prozent) reduzieren müssen, um eine global nachhaltige und gerechte Ressourcennutzung zu gewährleisten. 1996 veröffentlichte Ernst Ulrich von Weizsäcker unter dem Titel **„Faktor Vier. Doppelter Wohlstand“ – halbiertes**

⁹⁹ Der Bund fordert seit mehr als einem viertel Jahrhundert ein Ende der Netto-Flächenversiegelung und eine Reduzierung der Stoffströme erst um 50 und letztlich um 90 % (Faktor 10).

¹⁰⁰ Siehe dazu ausführlicher auch Kapitel 5 bzw. BUND Hintergrund „Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffproduktivität“ https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_ressourcenschutz_hintergrund.pdf

¹⁰¹ Ressourcenwende-Netzwerk (2021): *Ressourcenschutzziele zur absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Policy Brief.* <https://www.ressourcenwende.net/publikationen/policy-brief-ressourcenschutzziele-zur-absoluten-reduktion-des-ressourcenverbrauchs/>

Naturverbrauch“ seinen Bericht an den Club of Rome: und forderte darin eine Reduktion des spezifischen Ressourcenverbrauchs um 75 Prozent. Sowohl Schmidt-Bleek als auch Weizsäcker waren überzeugt, dass mit entsprechender Ressourceneffizienz (bzw. Rohstoffproduktivität) eine Dematerialisierung der Wirtschaft dazu führen würde, den Ressourcenverbrauch drastisch zu reduzieren.

Diese Veröffentlichungen sorgten damals für viel Aufsehen, selbst die Umweltminister der OECD-Mitgliedstaaten erklärten 1998 öffentlich: „Die Minister stimmen darin überein...eine internationale Politik voranzutreiben, die eine Kohärenz zwischen Wirtschafts-, Umwelt- und Gesellschaftspolitik ermöglicht durch... innovative Vorschläge wie Ökoeffizienz, die eine erhebliche Erhöhung der Ressourcenproduktivität anstreben, zum Beispiel Faktor 4 und später Faktor 10“.¹⁰²

Diese war auch der Auftakt für Ressourceneffizienzpolitiken weltweit. In Deutschland mündete dies im ersten **Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung von 2012** (ProgRes). Bis dahin waren die Ziele jedoch so stark verwässert, dass von einer Reduktion des absoluten Ressourcenverbrauchs um Faktor 10 bzw. Faktor 4 nur noch eine Steigerung der relativen Rohstoffproduktivität um Faktor 2 übriggeblieben ist. Diese Steigerung der Rohstoffproduktivität wird darüber hinaus am BIP bemessen und verliert damit jegliche ökologische Aussagekraft.¹⁰³ 30 Jahre nach den ersten Veröffentlichungen zu dieser Frage bleibt festzuhalten, dass die Bemühungen, die Rohstoffproduktivität zu steigern, nicht dazu geführt haben, den Ressourcenverbrauch annähernd ausreichend zu reduzieren. Das Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung muss deshalb als gescheitert betrachtet werden (siehe dazu auch Kap. 4.1). Die einseitige Konzentration der Debatte auf Effizienzsteigerung hat sogar dazu geführt, das eigentliche Ziel – die Senkung des Ressourcenverbrauchs – aus den Augen zu verlieren.

Es gibt jedoch auch aktuellere Veröffentlichungen zu dem Thema. **Die RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes** zeigt auf, dass eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs auf 5,7 Tonnen pro Kopf bis 2050 und damit um 70 Prozent (im Vergleich zu 2010) möglich und nötig ist. Einen guten Überblick über die aktuelle Debatte zu möglichen Ressourcenschutzziele liefert die Forschung von Stefan Bringezu, in der er Zielkorridore für eine nachhaltige Ressourcennutzung definiert.¹⁰⁴ Eine ausführliche Aufbereitung seiner Ergebnisse liegen in einer 2022 erschienenen Monografie vor.¹⁰⁵ Bringezu schlägt zwei Zielkorridore für 2050 vor: Für abiotische Ressourcen eine Reduktion auf sechs bis zwölf Tonnen pro Person, für biotische Ressourcen auf zwei Tonnen pro Person. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung empfiehlt auf Basis dessen, dass bis „2050 (...) der Verbrauch von abiotischen Primärrohstoffen auf maximal sechs Tonnen pro Person und Jahr reduziert werden“ sollte.¹⁰⁶ Als Zwischenziel empfiehlt der Rat eine Reduzierung des Verbrauchs von 50 Prozent bis 2030 gegenüber dem Referenzjahr 2008. Und auch beim Verbrauch biotischer Primärrohstoffe wird eine Reduktion auf maximal 2 Tonnen pro Person und Jahr bis zum Jahr 2050 empfohlen.

Der gesamte Primärmaterialverbrauch (gemessen in TMC) Deutschlands wurde zuletzt für das Jahr 2008 gemessen. Damals lag er bei ca. 45 Tonnen pro Person.¹⁰⁷ Davon waren fast vier Tonnen biotische Rohstoffe und der Rest abiotische Rohstoffe. Die nötige Reduktion des Ressourcenverbrauchs auf ein nachhaltiges Level von sechs Tonnen pro Person abiotisch und zwei Tonnen pro Person biotisch, wie der RNE empfiehlt und wie der BUND fordert, bedeutet bis 2050 also eine erforderliche Reduktion um etwa 85 Prozent bzw. 45 Prozent. Da sich der Rohstoffverbrauch in Deutschland pro Person in den letzten Jahren praktisch kaum verändert hat, sondern auf einem konstant hohen Niveau verharrt,¹⁰⁸ hat sich die Größenordnung der aktuell nötigen Reduktion gegenüber 2008 kaum verändert.

¹⁰² Factor 10 Institute (2000): Faktor 10 Manifesto. http://www.factor10-institute.org/pages/factor_10_manifesto_d.html

¹⁰³ BUND Hintergrund „Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffeffizienz“ https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_ressourcenschutz_hintergrund.pdf

¹⁰⁴ 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>.

¹⁰⁵ Bringezu, S. (2022): *Das Weltbudget. Sichere und faire Ressourcennutzung als globale Überlebensstrategie*. Springer Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37774-8>.

¹⁰⁶ Rat für Nachhaltige Entwicklung (2021): *Stellungnahme Zirkuläres Wirtschaften: Hebelwirkung für eine nachhaltige Transformation*. Berlin. https://www.nachhaltigkeitsrat.de/wp-content/uploads/2021/10/20211005_RNE_Stellungnahme_zirkulaeres_Wirtschaften.pdf

¹⁰⁷ Ohne Erosion. Quelle: Umweltbundesamt (Hrsg) (2013): *Aktualisierung von nationalen und internationalen Ressourcenkennzahlen. Texte 07/2013. Dessau-Roßlau*. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-von-nationalen-internationalen>

¹⁰⁸ Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022): *Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2022. Ressourcenbericht für Deutschland 2022. Spezial: Rohstoffnutzung der Zukunft. Dessau-Roßlau*. <https://www.umweltbundesamt.de/ressourcenbericht2022>

8. Fazit: Das fordert der BUND

Der sozio-ökologische Wandel hin zu einer dauerhaft und global verträglichen Lebens- und Wirtschaftsweise, die sich an der Einhaltung der „Planetaren Grenzen“ orientiert, ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Ohne eine Neuordnung der Ressourcenpolitik hin zu einer deutlichen Reduzierung der Menge an verbrauchten Ressourcen lassen sich die völkerrechtlich verbindlichen Klima- und Biodiversitätsziele nicht erreichen. Eine Abkehr vom ständig ansteigenden Verbrauch von Energie und von materiellen Ressourcen im Rahmen einer natur- und umweltfeindlichen Wirtschaftsweise ist dringend notwendig. Das wird langfristig nur durch eine Ablösung der globalen Wirtschaft vom ökonomischen Wachstumsmodell sowie mit neuen Leitbildern für Wohlstand und wirtschaftlichen Erfolg möglich sein. Um dieser großen Transformation kurzfristig die nötigen Impulse zu geben, plädiert der BUND für folgende Schritte:

1. Der BUND fordert die Bundesregierung auf, eine Gesetzesinitiative für ein Ressourcenschutzgesetz in Form eines Stammgesetzes zu starten, in dem der Anwendungsbereich und die Grundsätze des Ressourcenschutzes festgelegt werden, ohne dass alle bestehenden Regelungen in den einzelnen Fachgesetzen in ein Ressourcenschutz-Gesetzbuch umgeschrieben werden müssen.

Die Grundsätze des Ressourcenschutzes sind in einem Ressourcenschutz-Stammgesetz übergeordnet als anzuwendende Vorgaben für die Gesetzesanwendung und die Auslegung der Fachgesetze festzuschreiben. Wichtige Parameter für ein solches Ressourcenschutz-Stammgesetz ergeben sich aus folgenden Leitbildern: a) die effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen, b) die Schonung nicht-erneuerbarer Ressourcen, die den gesamten Lebenszyklus eines Produktes umfassende Umweltverträglichkeit, c) Sozialverträglichkeit der Ressourcennutzung. Dabei kann z.B. auf die Vorarbeit des UBA zurückgegriffen werden, welches den Entwurf eines Stammgesetzes bereits 2012 in Auftrag gegeben hat.¹⁰⁹

2. Der BUND fordert die Bundesregierung auf, die in Kapitel 7 dargestellten Empfehlungen des Rats für Nachhaltige Entwicklung umzusetzen und dafür zwei konkrete und verbindliche Ressourcenschutzziele festzulegen:

➤ **Bis 2050 ist der Verbrauch von abiotischen Primärrohstoffen auf maximal sechs Tonnen pro Person und Jahr zu reduzieren (gemessen in TMC, d.h. einschließlich des internationalen Ressourcenfußabdrucks, siehe dazu die Berechnungsweise im technischen Anhang).¹¹⁰**

➤ **Bis 2050 ist der Verbrauch von biotischen Primärrohstoffen auf maximal zwei Tonnen pro Person und Jahr zu reduzieren.**

Um diese Ziele zu erreichen, ist der Ressourcenverbrauch abiotischer Primärrohstoffe pro Person und Jahr als Zwischenziel bis 2030 um mindestens 50 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 2008 zu reduzieren, d.h. auf maximal 22 Tonnen. Dazu ist ein Monitoring einzurichten, das den Fortschritt überprüft und misst. Diese Monitoring-Berichte sind zu veröffentlichen.

Neben diesen zwei übergeordneten Maßnahmen sind weitere Schritte, Instrumente und Maßnahmen auf ganz verschiedenen Ebenen notwendig. Damit all diese Anstrengungen zum gewünschten Ziel führen, ist ein verbindlicher rechtlicher Rahmen unverzichtbar, mithin die Verabschiedung eines Ressourcenschutzstammgesetzes sowie die Festlegung übergeordneter Ressourcenschutzziele.

Daher fordert der BUND von der Bundesregierung als ersten Schritt, alles zu unternehmen, damit diese rechtlich verbindlichen Ergänzungen zum Ressourcenschutz als zentraler Bestandteil in die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie aufgenommen werden.

Die Kreislaufwirtschaftsstrategie muss mittelfristig in eine Ressourcenstrategie überführt werden, die insbesondere auch die Minderung des Ressourcenverbrauchs (Suffizienz) berücksichtigt.

¹⁰⁹ Roßnagel, A; Hentschel, A. (2017): *Rechtliche Instrumente des allgemeinen Ressourcenschutzes*. UBA Texte 23/2017. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-23_texte_23-2017_ressourcenschutzinstrumente.pdf

¹¹⁰ Linn Persson et. al., Stockholm Environment Institute, in „*Environmental Science & Technology*“ 10/2021, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c04158?fig=tgr1&ref=pdf>

Technischer Anhang

Wie Ressourcenschutzziele gemessen werden sollten

Für eine Quantifizierung des Ressourcenverbrauchs ist eine solide Datengrundlage erforderlich. Die Erhebung einer komplett neuen Datenbasis für weltweit zu messende Daten würde einen erheblichen Auf-

wand mit sich bringen. Die bisher angestoßenen Forschungsprojekte konzentrieren sich deshalb darauf, das Monitoring der Ressourcenentnahme auf Basis bereits vorhandener Daten und Indikatoren zu ermöglichen und daraus Zielwerte abzuleiten. Tabelle 1 bildet die verschiedenen Indikatoren ab.

Zusammenstellung von Indikatoren für den Rohstoffverbrauch

Indikatorentyp	Indikatoren		Bilanzierungsregel
Input	DMI	Direkter Materialinput	$DMI = \text{inländische Rohstoffentnahme} + \text{Importe}$
	TMI	Gesamter Materialinput	$TMI = DMI + \text{inländisch ungenutzte Extraktion}$
	RMI	Rohstoffinput	$RMI = DMI + \text{genutzter Anteil des } \ddot{O}R_{imp}^*$
	TMR	Globaler Materialaufwand	$TMR = TMI + \ddot{O}R_{imp}^*$
Output	DPO	Inländisch verarbeitete Stoffabgabe	$DPO = \text{Emissionen} + \text{Abfälle} + \text{dissipativer Produkteinsatz}$
	TDO	Gesamte inländische Stoffabgabe	$TDO = DPO + \text{inländische ökologische Rucksäcke}$
Verbrauch	DMC	Inländischer Stoffverbrauch	$DMC = DMI - \text{Exporte}$
	RMC	Rohstoffverbrauch	$RMC = RMI - \text{Exporte} - \text{genutzter Anteil der ökologischen Rucksäcke der Exporte}$
	TMC	Globaler Stoffverbrauch	$TMC = TMR - \text{Exporte} - \text{ökologische Rucksäcke der Exporte}$

Tabelle 1 Quelle: BUND Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffeffizienz 2015

Auch auf EU-Ebene wird aktuell hauptsächlich die Ressourcenproduktivität als Indikator für den Fortschritt im Ressourcenschutz verwendet. Sie wird aus dem Verhältnis vom BIP zu DMC ermittelt. Einerseits ist das BIP als Bemessungsgrundlage ungeeignet, andererseits basiert der Indikator „Ressourcenproduktivität“ bisher auf dem inländischen Materialverbrauch; hier: Domestic Material Consumption (DMC). Der DMC berücksichtigt weder die ungenutzten inländischen Rohstoffentnahmen noch indirekte Materialflüsse, die mit dem Import von Rohstoffen verbunden sind (Wasser-, Flächen-, Kohlenstoff-Footprints). Es gibt jedoch weitaus geeignetere Indikatoren. Der Rohstoffverbrauch RMC (Raw Material Consumption) berücksichtigt auch die indirekten Materialflüsse. Der Gesamtmaterialverbrauch TMC (Total Material Consumption) bezieht zusätzlich die ungenutzten Entnahmen (beispielsweise den Abraum) mit ein. Da die Exporte die Schäden durch Importe nicht kompensieren, verschleiern die Abzüge beim TMC unter Umständen die negativen Umweltfolgen der nationalen Wirtschaft. Für eine Exportnation wie Deutschland ist es daher wichtig, neben dem TMC, der die ökologischen Auswirkungen des nationalen Ressourcenverbrauchs zwischen den Ländern vergleichbar macht, auch den gesamten Materialbedarf der deutschen Wirtschaft, gemessen in TMR (Total Material Requirement) als Leitindikator zu verwenden. Nur so werden die Herausforderungen, vor denen Deutschland steht, aber auch die Größenordnungen des nötigen Umbaus unserer Wirtschaft realistisch abgebildet.

Eine Steigerung der Ressourceneffizienz bzw. Ressourcenproduktivität ist weder gleichbedeutend mit der Verringerung des Verbrauchs natürlicher Ressourcen, noch berücksichtigt sie die Auswirkungen der Ressourcenextraktion auf die Umwelt.¹¹¹ Ein umfassenderes Bild würde sich erst ergeben, wenn absolute Reduktionsziele für den Materialverbrauch festgelegt würden und ein etabliertes Monitoring sowohl TMC als auch TMR erfasst.

Die zahlreichen, bereits vorhandenen soliden Indikatoren sowie eine entsprechende Datenbasis¹¹² müssen in Zukunft konsequent aktualisiert und veröffentlicht werden.

¹¹¹ Vgl. hierzu BUND Hintergrund „Ressourcenschutz ist mehr als Rohstoffeffizienz“ https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_ressourcenschutz_hintergrund.pdf

¹¹² Linn Persson et. al., Stockholm Environment Institute, in „Environmental Science & Technology“ 10/2021, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c04158?fig=tgr1&ref=pdf>

Impressum

Herausgeber:

*Bund für Umwelt
und Naturschutz
Deutschland e.V. (BUND),
Kaiserin-Augusta-Allee 5
10553 Berlin*

Telefon: 0 30/2 75 86-40
Telefax: 0 30/2 75 86-440
mail: info@bund.net
www.bund.net

Redaktionsteam:

BAK Abfall und Rohstoffe

V.i.S.d.P.: *Petra Kirberger*

Produktion: *Natur & Umwelt
GmbH*

April 2023