Modell Deutschland Circular Economy

EINE UMFASSENDE CIRCULAR ECONOMY FÜR DEUTSCHLAND 2045

ZUM SCHUTZ VON KLIMA UND BIODIVERSITÄT

INHALT

VORWORT

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

beginnen wir mit einem positiven Ausblick: In Deutschland 2045 wird ein Wirtschaftssystem für Wohlstand sorgen, ohne dafür den Planeten ausplündern zu müssen. Unter dem Einsatz erneuerbarer Energien macht es von Rohstoffen und Ressourcen intelligent Gebrauch. Produkte werden lange genutzt, geteilt, wiederverwendet, repariert. An deren Lebensende schließt sich ihr Kreis. Sie kehren zurück an den Anfang, wo sie aufs Neue beginnen, die Wertschöpfung von Unternehmen und Industrien zu bereichern. Die Versorgungssicherheit im Land ist über jeden Zweifel erhaben. Wenig von Wert geht verloren. Wörter wie Ressourcenverschwendung, Abfallverbrennung und Naturverschmutzung kennen wir allenfalls noch aus Geschichtsbüchern.

Science-Fiction? Alles andere als das! Lassen Sie uns kurz zurückschauen. 2009 hat der WWF eine Studie veröffentlicht, die bereits den Titel „Modell Deutschland“ vorwegnahm, mit dem Zusatz „Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“. Dabei handelte es sich um den ersten konkret durchgerechneten Politikentwurf, welcher der Frage nachging, wie es uns gelingt, 95 Prozent der Treibhausgasemissionen einzusparen und unsere Volkswirtschaft einer Energiewende zu unterziehen. 2019 schließlich trat das nationale Klimaschutzgesetz der Bundesregierung in Kraft, 2020 folgte der Beschluss zum Kohleausstieg. Beides sind sehr konkrete Fahrpläne auf dem Weg zur Klimaneutralität, die mittlerweile um fünf Jahre, auf 2045, vorgezogen wurde.

Wo stehen wir heute? Zum Erreichen unserer Klimaschutzziele und zum Stopp des Biodiversitätsverlusts ist die Energiewende ein erster, sehr großer Schritt. Nun allerdings müssen wir weitergehen. Was wir jetzt brauchen, ist eine Circular Economy in Deutschland, um uns selbst mit der Art, wie wir leben, wirtschaften und Ressourcen nutzen, den Grenzen zu fügen, die uns der Planet setzt und die wir aktuell mit gravierenden Folgen verletzen. Machen wir endlich Gebrauch von allen Strategien der Circular Economy und geben wir ihnen die nötige politische Unterstützung. Setzen wir uns dafür ein verbindliches Ziel, wie wir unseren Rohstoffkonsum senken wollen, und geben wir uns ein Ressourcenschonungsgesetz – eines nach dem Vorbild des nationalen Klimaschutzgesetzes.

Die Ihnen vorliegende Publikation zu unserem „Modell Deutschland Circular Economy“ zeigt in einem detailreichen Bild, wie die Circular Economy in Deutschland gelingen kann: mit den effektivsten Maßnahmen für zirkuläres Wirtschaften in den entscheidenden Sektoren sowie mit politischen Strategien

für eine erfolgreiche Transformation in einer umfangreichen Zukunftsschau mit verbindlichen Zielen und konkreten Instrumenten.

Das Zeitfenster ist klein. Mit unserem linearen Wirtschaftssystem haben wir unserem Planeten bereits erhebliche Wunden zugefügt. Machen wir uns endlich daran, das Prinzip „Produzieren-Nutzen-Wegwerfen“ ein für alle Mal zu überwinden. Nutzen wir das Jahrzehnt, um dafür die Weichen zu stellen. Das hier vorgestellte „Modell Deutschland Circular Economy“ kann hierzu der Fahrplan sein für einen geordneten, strukturierten und gelingenden Übergang hin zu einer umfassenden Circular Economy. Unser zweifelsohne wichtigster Adressat ist die Bundesregierung selbst, der wir Impulse und konkrete Empfehlungen geben wollen, wie sie die politischen Rahmenbedingungen für eine zukunftsfähige Wirtschaftsstruktur gestalten kann, etwa mit der für 2024 angekündigten Kreislaufwirtschaftsstrategie.

In einem sich über ein Jahr erstreckenden Arbeitsprozess haben Mitarbeitende von WWF Deutschland, Öko-Institut, Fraunhofer ISI und FU Berlin ein ganzheitliches Modell der Circular Economy in Deutschland ersonnen, errechnet, diskutiert. Es zeigt, dass dieser Weg begehbar ist, dass er uns voranbringt und doch wegführt von verantwortungsloser Ausbeutung dessen, was uns nicht unbegrenzt zur Verfügung steht.

Dank für alle Unterstützung, die uns von unseren Projektpartnern und Sponsoren zuteilwurde. Ein ebenso großes Dankeschön den Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats, der die Studie mit seiner wertvollen Expertise begleitet hat. Allen Dank für ihr Vertrauen und ihre Bereitschaft zur kritischen Auseinandersetzung.

Heike Vesper
WWF-Geschäftsführerin Politik & Transformation

Rebecca Tauer
Programmleitung Circular Economy beim WWF Deutschland

DANKSAGUNG

Die Erarbeitung des umfangreichen und themenübergreifenden Vorhabens **„Modell Deutschland Circular Economy“** war nur durch die Beteiligung einer Vielzahl von Personen und Organisationen mit unterschiedlicher Expertise möglich. Für deren wissenschaftliche, fachliche Unterstützung wollen wir danken. Unser Dank geht an das wissenschaftliche Konsortium für die intensive Zusammenarbeit, an den strategischen Beirat für die Impulse und an die Sponsoren für die finanzielle Unterstützung. Ohne all diese Partnerschaften wäre das Projekt nicht möglich gewesen.

Danken möchten wir insbesondere ...

... den Mitgliedern des Institut-Konsortiums:

Öko-Institut e. V.:
Siddharth Prakash, Clara Löw, Günter Dehoust, Dr. Florian Antony;
Fraunhofer ISI:
Dr. Antonia Loibl, Dr. Luisa Sievers, Malte Besler, Dr. Michaela Schicho;
Freie Universität Berlin:
Dr. Klaus Jacob, Dr. Valentin Fiala,

... den Mitgliedern des strategischen Beirats:

Dr. Marc Awenius (Geschäftsstelle des Bioökonomierates der Bundesregierung),
Holger Bär (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e. V.),
Dr. Mechthild Baron (Sachverständigenrat für Umweltfragen),
Dr. Catharina Bening (Sustainability & Technology, ETH Zürich),
Dr. Ralph Boch (Hans Sauer Stiftung),
Prof. Dr. Stefan Bringezu (Forschungsgruppe Sustainable Resource Futures im Center for Environmental Systems Research der Universität Kassel),
Dr. Andreas Bruckschen (Bundesverband der deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e. V.),
Alexandra Engelt (Deutsches Institut für Normung e. V.),
Stephanie Finkbeiner (EDEKA ZENTRALE Stiftung & Co. KG),
Sophie Herrmann (SYSTEMIQ),
Dr. Susanne Kadner (CIRCULAR REPUBLIC),
Dr. Adriana Neligan (Institut der deutschen Wirtschaft),
Dr. Claas Oehlmann (BDI-Initiative Circular Economy),
Dr. Marc-Oliver Pahl (Rat für Nachhaltige Entwicklung),
Dr. Thieß Petersen (Bertelsmann Stiftung),

Dr. Bettina Rechenberg (Umweltbundesamt),
Michael Reckordt (PowerShift e. V.),
Armando García Schmidt (Bertelsmann Stiftung),
Martin Schmied (Umweltbundesamt),
Therese Seiringer (Vodafone GmbH),
Olena Snidalova (Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation GmbH),
Katja Suhr (Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit GmbH),
Dr. Martin Vogt (VDI Zentrum Ressourceneffizienz bei der VDI Technologiezentrum GmbH),
Prof. Dr. Henning Wilts (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH),
Prof. Dr. Tobias Wollermann (Otto Group),
Dr. Marcus Wortmann (Bertelsmann Stiftung),

... den WWF-Kollegi:nnen:

Silke Düwel-Rieth (Director Sustainable Business & Markets),
Tobias Kind-Rieper (Global Lead Mining & Metals),
Matthias Kopp (Head Sustainable Finance),
Silke Küstner (Project Manager Circular Economy),
Esther Laabs (Projektmanagerin Rohstoffe & Batterien),
Tom Ohlendorf (Senior Manager Circular Economy focus on Packaging),
Lisa-Maria Okken (Policy Advisor Climate & Energy),
Laura Prill (Project Manager Sustainable Timber and Paper),
Viviane Raddatz (Fachbereichsleiterin Klimaschutz und Energiepolitik),
Dr. Rolf Sommer (Fachbereichsleiter Landwirtschaft & Landnutzungswandel),

... dem Knowledge-Partner Bertelsmann Stiftung sowie den Sponsoren EDEKA, Otto Group und Vodafone.

TESTIMONIALS

Dr. Mechthild Baron
Sachverständigenrat für Umweltfragen
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

„Verhältnisse und Verhalten hängen zusammen: Politik ist in der Pflicht, die Verhältnisse so mitzugestalten, dass umweltfreundliches Verhalten attraktiv und selbstverständlich wird. Ein Produktdesign für Langlebigkeit und Kreislauffähigkeit allein führt noch nicht zu einer längeren Nutzungsdauer. Menschen brauchen Motivation, Ziele und Erfolge, um vertraute Routinen zu verändern. MDCE wagt einen weiten Blick, zeigt Wege und ermutigt *alle*, die Hebel in Bewegung zu setzen, über die sie verfügen – denn Circular Economy wirkt im Kleinen wie im Großen."

Dr. Ralph Boch
Hans Sauer Stiftung
Vorstand

„Das Projekt Modell Deutschland Circular Economy liefert wichtige Grundlagen für notwendige zirkuläre Transformationen in der Wirtschaft. Für zentrale Branchen und damit maßgebliche Bereiche des Verbrauchs und der Verarbeitung von Ressourcen stehen damit wissensbasierte Handlungsempfehlungen zur Verfügung. Das sind aus Perspektive einer ‚Roadmap to a Circular Society' wichtige Voraussetzungen für einen gesamtgesellschaftlichen Übergang zu einem grundlegend veränderten Umgang mit Ressourcen in einer ‚Circular Society'."

Prof. Dr. Stefan Bringezu
Forschungsgruppe Sustainable Resource Futures im Center for Environmental Systems Research (CESR) der Universität Kassel
Direktor

„Das politische Ziel, den deutschen Rohstoffkonsum auf 7t pro Person bis 2045 zu begrenzen, ist wissenschaftlich sinnvoll und zentral für ein Leben innerhalb planetarer Grenzen. Eine zukunftsfähige Ressourcennutzung muss durch eine ambitionierte Circular Economy geprägt sein. Das Modell Deutschland Circular Economy hat dafür ein umfassendes Set an CE-Maßnahmen formuliert und den Link zwischen Ressourcennutzung, Klima- und Biodiversitätsschutz aufgezeigt. Nun muss die Politik ins Handeln kommen."

Dr. Andreas Bruckschen
Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e. V.
Stellv. Hauptgeschäftsführer

„Das vom WWF entwickelte Modell Deutschland Circular Economy kommt zu dem Ergebnis, dass eine breite Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für den Klimaschutz unabdingbar ist. Dazu gehört auch die Umsetzung von hochwertigem Recycling, wofür es eines verstärkten Ausbaus der Sammelaktivitäten, mehr Investitionen in Recyclinganlagen und vor allem einer intensiven Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette bedarf. Dies gelingt nur durch Zusammenarbeit aller Beteiligten. Die Einrichtung eines Beirates unter Einbindung von Experten aus allen Bereichen bei der Erstellung der vorliegenden WWF-Studie war hierfür vorbildlich, um gemeinsam ambitionierte Klimaziele und Rohstoffsicherung mit dem Erhalt des Wirtschafts- und Industriestandortes Deutschland zusammenzuführen."

Alexandra Engelt
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Leiterin Strategische Themenentwicklung Circular Economy

„Die zentralen Handlungsstrategien einer Circular Economy wurden im Rahmen der Studie klar herausgestellt. Nun gilt es, diese umzusetzen. Das funktioniert nur mit einer klaren Kommunikation zwischen den verschiedenen Marktakteuren. Normen und Standards tragen aktiv zur erfolgreichen Umsetzung einer Circular Economy bei, indem sie Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren festlegen, geeigneten Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten sicherstellen sowie Akzeptanz für zirkuläre Produkte schaffen."

Sophie Herrmann
SYSTEMIQ
Partnerin

„Die wissenschaftsbasierte Studie zeigt nicht nur das quantifizierte Potenzial einer Circular Economy für Deutschland, sondern gibt die Impulse, die eine Strategie benötigt: eine systemische Betrachtung der Hebel und Handlungsfelder der Spieler im Gesamtbild – der Angebotsseite durch die private Wirtschaft entlang der Wertschöpfungsketten bis zur Nachfrageseite beim Konsumenten, aber auch, wie die Politik die Rahmenbedingen schaffen kann und so durch Transformation ökologischer, ökonomischer und sozialer Mehrwert geschaffen wird. Diese Perspektiven wurden auch in der Erarbeitung der Studie im Beirat vertreten und diskutiert."

Dr. Susanne Kadner
Ecosystems CIRCULAR REPUBLIC
Co-Founder and Head

„Die Studie Modell Deutschland bietet eine Vielzahl interessanter Erkenntnisse! Die folgenden möchte ich besonders unterstreichen: Der Übergang zu sauberer Energie und Mobilität wird zu einer stark steigenden Nachfrage nach kritischen Rohstoffen führen. Doch aktuell werden die meisten dieser Materialien außerhalb Europas abgebaut und verarbeitet. Zirkuläres Wirtschaften ist somit ein zentraler Hebel, um dieses Versorgungsrisiko abzufedern! Es zeigt sich: Neben den großen Potenzialen für Klimaschutz und Ressourcenschonung stellt der Übergang zur Circular Economy eine wichtige Resilienz-Strategie für unsere Wirtschaft dar!"

Dr. Adriana Neligan
Institut der deutschen Wirtschaft (IW)
Senior Economist für Green Economy und Ressourcen

„Eine Circular Economy leistet einen zentralen Beitrag auf dem Weg zu einer treibhausgasarmen Wirtschaft, wie MDCE eindrucksvoll bestätigt. Gleichzeitig hält sie ein ökonomisches Potenzial bereit. Wie eine IW-Befragung zeigt, sind Unternehmen mit zirkulären Geschäftsmodellen, die den gesamten Produktlebenszyklus im Blick haben, erfolgreicher. Zum Heben dieser Potenziale ist entscheidend, praxistaugliche Anforderungen im Hinblick auf eine Circular Economy zu formulieren. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Wettbewerbsfähigkeit sowie Innovationspotenziale am Standort Deutschland erhalten bleiben. "

Dr. Claas Oehlmann
BDI-Initiative Circular Economy
Geschäftsführer

„Das Wertschöpfungsmodell einer ganzheitlichen Kreislaufwirtschaft basiert auf einer Systemperspektive, die den Werterhalt von Produkten, Materialien und Ressourcen umfasst. Zentrale Säulen sind ein entsprechendes Produktdesign und am Kreislaufgedanken ausgerichtete Geschäftsmodelle. Ziel ist die Schonung von Rohstoffvorkommen, die Verringerung von CO2-Emissionen und die Entkoppelung des Wachstums von der Belastung des Naturkapitals bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Effekte für Wohlstand und Beschäftigung. Es ist ein zentraler Verdienst des MDCE-Vorhabens, diese Perspektiven betrachtet zu haben. “

Dr. Marc-Oliver Pahl
Rat für Nachhaltige Entwicklung
Generalsekretär

„Im Projekt Modell Deutschland Circular Economy wurden viele Aspekte des zirkulären Wirtschaftens aus ganz unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet, insbesondere in den wichtigsten Sektoren. Damit hat das Projekt zentrale Impulse für die geplante Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie gegeben und uns dem politischen Ziel, den absoluten Primärrohstoff-Verbrauch in Deutschland zu senken, näher gebracht!“

Michael Reckordt
Rohstoffpolitik PowerShift e.V.
Programmleiter

„Müllberge in Parks, durch Autos verstopfte Städte und das Wegwerfen von nicht reparierfähiger Elektronik mahnt uns, wie verschwenderisch wir mit Ressourcen umgehen. Doch politisch werden weder die Reduktion unseres Verbrauchs noch ein global gerechter und zukunftsfähiger Umgang mit Ressourcen adressiert. Die Arbeit des WWF mit der MDCE-Studie und die Forderung nach einem Ressourcenschutzgesetz sind wichtige Bausteine auf dem Weg zu einer Rohstoffwende.“

Armando García Schmidt
Bertelsmann Stiftung
Senior Project Manager

„Wir werden in immer neue Krisen laufen, wenn wir unseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen unserer Erde nicht ändern. Der Ausweg ist eine ernst gemeinte Ressourcenwende mit dem Leitbild einer Circular Economy. ‚Modell Deutschland Circular Economy' zeigt, dass diese Wende nicht ohne Strukturwandel zu haben ist. Doch wenn Politik und Unternehmen jetzt mutig handeln und innovativ sind, entstehen auch große Chancen. Denn durch zirkuläre Wertschöpfung können wir nicht nur unabhängiger und widerstandsfähiger gegen Krisen, sondern auch zu Technologieführern werden."

Katja Suhr
Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Programmleiterin

„Kreislaufwirtschaft ist im Moment noch zu teuer, weil sich externe Kosten nicht in Ressourcen- und Produktpreisen wiederfinden. Der Politik-Blueprint von Modell Deutschland schlägt relevante ökonomische Anreize und Mechanismen vor, deren Einführung zentral für eine wirksame Kreislaufwirtschaft sind. Auch die Modellierung der Kreislaufwirtschafts-Maßnahmen ist eine wichtige Entscheidungshilfe z. B. für viele GIZ-Partnerländer, die schon nationale Pläne entwickelt haben und nun eine praxistaugliche Umsetzung vorantreiben müssen."

Prof. Dr. Henning Wilts
Circular Economy Wuppertal Institut
Director

„Die Transformation zur Kreislaufwirtschaft wird bestehende Wertschöpfungsketten und ihre Koordinationsprinzipien fundamental verändern – die damit verbundenen Unsicherheiten dürfen kein Alibi sein, die sowohl aus ökologischen als auch aus sozioökonomischen Gründen klar erkennbare Sackgasse der linearen Wegwerfgesellschaft weiter am Leben zu erhalten. Das Modell Deutschland CE bietet eine hervorragende Diskussionsgrundlage, wie die Veränderungsgeschwindigkeit von aktuell fast Stillstand auf das notwendige Maß erhöht werden könnte."

ZUSAMMENFASSUNG

Der Rohstoffkonsum hat sich seit 1970 weltweit verdreifacht. Deutschland nimmt dabei im Ländervergleich einen Platz in der Spitze ein. Der übermäßige Verbrauch von Rohstoffen und Ressourcen unter Missachtung der planetaren Grenzen macht den Mammutanteil der Dreifachkrise aus Erderhitzung, Artensterben und Umweltverschmutzung aus. Zudem gibt es schwerwiegende soziale und menschenrechtliche Folgen im Zusammenhang mit dem Abbau von Rohstoffen. Insgesamt steht nicht weniger auf dem Spiel als die Zukunft unserer und nachfolgender Generationen – ökologisch, ökonomisch und gesamtgesellschaftlich.

Die Ursache für den hohen Primär-Rohstoffverbrauch mit all seinen negativen Folgen liegt in unserem linearen Wirtschaftsmodell. Was es braucht, ist eine ganzheitliche Circular Economy (CE), in deren Umsetzung alle zirkulären Maßnahmen aktiv genutzt werden.

Die bisherigen deutschen Gesetze, politischen Programme und Strategien sind zu unverbindlich, untereinander inkongruent und insgesamt bei weitem nicht ambitioniert genug. Deutschland hängt dabei anderen europäischen Ländern stark hinterher. Erwartungen ruhen nun auf der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS), die aktuell in der Entwicklung ist.

Um die dafür notwendige Transformation zu beschreiben, hat der WWF Deutschland das „Modell Deutschland Circular Economy“ (MDCE) gemeinsam mit Öko-Institut, Fraunhofer ISI und FU Berlin ausgearbeitet. Diese Broschüre verdichtet die Ergebnisse der zwei umfangreichen Studien (Modellierungsstudie und Politik-Blueprint).

Im Rahmen der **Modellierung** wurden die ökologischen und ökonomischen Folgen von CE-Maßnahmen für acht Sektoren (Hoch- und Tiefbau, Fahrzeuge und Batterien, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Haushaltsgeräte, Lebensmittel und Ernährung, Textilien, Verpackungen, Möbel sowie Beleuchtung) berechnet, deren Produkte mit hohen Umweltbelastungen verbunden sind und die entsprechend hohe Potenziale für die notwendige Transformation aufweisen. Die Analysen erfolgen im Hinblick auf die ökologischen Wirkungsfelder Treibhausgasemissionen (THG), Rohstoffkonsum (RMC), Gesamtmaterialverbrauch (TMC), Landnutzung und teilweise Biodiversität sowie die sozioökonomischen Indikatoren Bruttowertschöpfung, Versorgungssicherheit und Arbeitskräftebedarf.

Als erstes umfassendes CE-Modell, das je für Deutschland erarbeitet wurde, liefert das MDCE fundierte, wissenschaftliche Grundlagen, um quantifizierbare Ziele abzuleiten und Prioritäten festzulegen. Dazu werden vier Szenari-

en modelliert. Diese machen deutlich, welche Ergebnisse je nach qualitativer und quantitativer Ausprägung der umgesetzten Maßnahmen für das Zieljahr 2045 erreichbar sind. In der Auswahl der betrachteten CE-Maßnahmen wurde besonderes Augenmerk auf die Breite der R-Strategien und auf die höheren R-Strategien gelegt, welche Ressourceneinsatz vermeiden. Die dahinterliegende Logik ist einfach: Produkte, die nicht hergestellt oder die langfristig erhalten werden, reduzieren Ressourcen- und Energiebedarf.

Das Ergebnis des MDCE ist eindeutig: Der Übergang zu einer CE ist mit substanziell positiven ökologischen Wirkungen in allen untersuchten Wirkungsfeldern verbunden. Zudem gewinnen unser Land und unsere Wirtschaft erheblich an Versorgungssicherheit und reduzieren ihre Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen nachhaltig. Entscheidende sozioökonomische Vorteile ergeben sich, weil immense Folgekosten von Umweltzerstörung, Biodiversitätsverlust und Klimawandel eingedämmt werden. Nicht zuletzt bietet die notwendige (und mögliche) Transformation Deutschlands hin zu einer ganzheitlichen CE auch Chancen für mehr Lebensqualität und Gesundheit.

Die folgende Tabelle (S. 15) bietet ausgewählte Ergebnisse des MDCE bis 2045 im Vergleich zum Weiter-so-Szenario 2045. Das Weiter-so-Szenario berücksichtigt nur technologische und politische Entwicklungspfade, die aktuell bereits angestoßen oder zumindest beschlossen wurden. Darüber hinaus zeigt die Tabelle ausgewählte Zahlen zum monetären Nutzen und erhöhter Resilienz durch die MDCE-Maßnahmen.

Der **MDCE-Politik-Blueprint** schließt an die Modellierungsstudie an, zeichnet den Weg der Transformation hin zu einer CE und beschreibt dabei verschiedene, sich gegenseitig stützende Kernelemente: (1) Vision und Leitprinzipien, (2) Ziele und Indikatoren, (3) Governance, (4) Politik-Instrumente zur Umsetzung von CE-Maßnahmen.

Zur **Vision** gehören **fünf Handlungsstrategien**, die zu den übergeordneten Umweltzielen wie Klima- und Biodiversitätsschutz beitragen sollen: (1) Ressourcenströme verringern, (2) Material substituieren, (3) Ressourcenflüsse verlangsamen, (4) Produktnutzungen intensivieren und (5) Ressourcenkreisläufe schließen.

WIRKUNG DER CIRCULAR ECONOMY

Die im Modell Deutschland Circular Economy modellierten CE-Maßnahmen in den Sektoren Hoch- und Tiefbau, Fahrzeuge und Batterien, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Haushaltsgeräte, Lebensmittel und Ernährung, Textilien, Verpackungen, Möbel sowie Beleuchtung führen gegenüber dem Weiter-So bis 2045 zu substanziell positiven ökologischen Wirkungen in allen untersuchten Feldern.

Eine umfassende Circular Economy in 2045 – gegenüber einem „Weiter-so" – ...	
... unterstützt den Klimaschutz	
Treibhausgasemissionen (THG)	• Reduzierung um zusätzliche 186 Mt CO_2-Äq global (–26 %) • Reduktion von 10 % ggü. 1990 (zusätzlich) bzw. 26 Mt CO_2-Äq schwer vermeidbarer Prozessemissionen der Stahl-, Zement- und Ethylen-Produktion
Endenergienachfrage Deutschland	• Einsparung von bis zu 112 TWh oder –17 % im industriellen Energiebedarf • Entschärfung der Knappheiten bei Strom und Wasserstoff • Senkung der Kosten für den Ausbau erneuerbarer Energien und der entsprechenden Netze bereitstellen
Größte Potenziale liegen bei ...	• Reduktion von Wohn- und Bürofläche • weniger Individualverkehr • einer stärker pflanzenbasierten Ernährung • effizienteren Rechenzentren • einem gesenkten Konsum von Textilien
... schützt und bewahrt Ressourcen	
Rohstoffkonsum	• Einsparung RMC –179 Mt (–27 %) bzw. TMC –329 Mt (–26 %)
Größte Potenziale liegen bei ...	• Hochbau • Fahrzeugen und Batterien • Lebensmitteln
... rettet Natur und Biodiversität	
Landnutzung	• Zusätzliche Entlastung von 8,5 Mio. ha Fläche; das entspricht 25 % der Gesamtfläche Deutschlands.
Biodiversität	• Reduzierung des Verlustpotenzials um 32 % im Bereich Lebensmittel
Größte Potenziale liegen bei ...	• Lebensmitteln und Ernährung • Fahrzeugen und Batterien • Textilien
... erhöht die Resilienz der deutschen Wirtschaft gegenüber Versorgungsrisiken	
Kritische und stark umweltbelastende Rohstoffe	• Entspannung der Versorgungssituation bei 29 von 36 analysierten Rohstoffen • Bedarf an Palladium, Yttrium, Dysprosium, Neodym, Terbium, Kobalt, Kupfer, Praseodym und Gallium zu mehr als 50 % durch MDCE-Maßnahmen gedeckt; 8 dieser 9 Rohstoffe werden heute schon von der EU als kritisch eingestuft.
Schadensfolgekosten (global)	• Vermeidung von bis zu 157 Mrd. €
Größte Potenziale liegen bei ...	• Fahrzeugen und Batterien • IKT und Haushaltsgeräten
... leitet einen Strukturwandel in der Wirtschaft ein	
Produktion von Sekundärrohstoffen	• Steigerung um 16 % bzw. 860 Mrd. €
Freiwerdendes Einkommen	• 170 Mrd. € Wenn dieses vor allem in Dienstleistungssektoren ausgegeben würde:
Bruttowertschöpfung	• Steigerung um 14 % bzw. 483 Mrd. €
Arbeitskräftebedarf	• Steigerung um 11 %
... hat einen hohen sozialen Nutzen	
Arbeitskräftebedarf in der Produktion von Sekundärrohstoffen	• Steigerung um 23 %
Anstieg des Anteils weiblicher Arbeitnehmerinnen durch einen Anstieg der Arbeit im Dienstleistungssektor	
Steigerung der Gesundheit durch Reduktion von Luft- und Naturverschmutzung	

Tabelle 1

Die **zehn Leitprinzipien** stützen die Vision und zeigen Handlungsbedarf auf verschiedenen Ebenen auf:

1. Absolute **Reduktion des Ressourcenverbrauchs** in Deutschland als oberstes Ziel setzen

2. **Verbindliche Ressourcenziele** nach dem Vorbild von Klimazielen festlegen

3. Den durch CE ausgelösten Strukturwandel mit konkreten **politischen Instrumenten** gestalten

4. In **gesellschaftlichen Allianzen** Überzeugung für eine umfassende CE schaffen

5. **Bildung und Wissensvermittlung** als Schlüssel für die Transformation begreifen

6. **Anreize für einen Wertewandel** in Unternehmen setzen

7. **Vorbildfunktion** des Staates in der Beschaffung ausbauen

8. **Regionale Wertschöpfungsketten** in Deutschland stärken

9. **Finanzierung und Forschung & Entwicklung** für die Transformation in eine Circular Economy bereitstellen, und

10. **Internationale Verantwortung Deutschlands** stärker wahrnehmen

Die Vision und die Leitprinzipien greifen bewusst mehrere Ebenen des Handlungsbedarfes auf. Diese müssten gleichzeitig bearbeitet werden, um das Gesamtziel, die Absenkung des absoluten Rohstoffkonsums, zu erreichen.

Um den nötigen Wandel zu einer CE innerhalb planetarer Grenzen herbeizuführen, schlägt der MDCE-Politik Blueprint folgende **Ziele und Indikatoren** vor:

- Rohstoffkonsum (RMC) pro Kopf von **7 t pro Jahr** bis 2045, davon 2 t biotisch und 5 t abiotisch

- Senkung des absoluten Rohstoffkonsums (RMC) auf ~ **500 Mio. t** bis 2045

- Für Sekundärrohstoffe wird das Ziel der **Verdoppelung der Circular Material Use Rate** bis 2030 gemäß dem Ziel der EU-Kommission vorgeschlagen, mindestens aber eine Steigerung auf 18 %.

Um Verbindlichkeit für die Umsetzung einer ganzheitlichen CE in Deutschland zu ermöglichen, empfiehlt der WWF eine **Governance-Struktur** analog zum Klimaschutzgesetz: **ein Ressourcenschutzgesetz** mit entsprechenden Ressortzielen.

Im Kern gibt der MDCE-Politik-Blueprint Hinweise für die **Bildung eines neuen gesellschaftlichen Narrativs** der CE in Deutschland. Das Narrativ soll deutlich machen, dass technologische Innovationen zwar einen wichtigen Beitrag für die Ziele einer CE leisten können, aber der strukturelle und verhaltensbedingte Wandel dabei eine größere Rolle spielen muss. In anderen Worten: Es wird mit dem Politik-Blueprint **ein grundsätzlicher Wandel unserer aktuellen Konsummuster und eine Abkehr von einem Wirtschaftsmodell, das auf einem überproportionalen Verbrauch an natürlichen Ressourcen beruht**, angeregt.

Für die Umsetzung der modellierten CE-Maßnahmen und als Handlungsoptionen, wie ein Rohstoffkonsumziel sowie Ressortziele zu erreichen sein können, werden im MDCE-Politik-Blueprint sechs **rahmensetzende Instrumente definiert**:

1. Finanzierung von CE-Maßnahmen
2. Daten-Governance
3. Umweltsteuern und Subventionen
4. Zirkuläre öffentliche Beschaffung
5. Konsequente Herstellerverantwortung (EPR)
6. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)

Für jeden Sektor werden spezifische Instrumente weiter konkretisiert und detailliert beschrieben. Außerdem wird auf die sektorspezifischen Charakteristika (z. B. Chancen und Herausforderungen) bei der Umsetzung von rahmensetzenden Instrumenten eingegangen und es werden Möglichkeitsfenster aufgezeigt.

Um seinen Rohstoffbedarf zu senken und das Wirtschaften innerhalb planetarer Grenzen zu ermöglichen, muss Deutschland die Potenziale einer umfassenden CE realisieren und dafür eine ambitionierte und konkrete NKWS entwickeln. Das MDCE bietet dafür einen Plan mit konkreten Maßnahmen, Instrumenten und Folgeabschätzungen.

DIE ZUKUNFT LIEGT IN UNSERER HAND

DIE ZUKUNFT LIEGT IN UNSERER HAND

Unser Hunger nach Ressourcen scheint unstillbar – und führt uns direkt in eine beispiellose Dreifachkrise aus Erderhitzung, Artensterben und Umweltverschmutzung. Der WWF Living Planet Report 2022[1] hat deutlich vor Augen geführt, wie übergroß unser globaler Ökologischer Fußabdruck ist. Wir nehmen der Erde viel mehr, als sie vertragen kann. Deutschland nimmt dabei im Ländervergleich einen traurigen Platz an der Spitze ein. So haben wir 2018 rund 13 % mehr Ressourcen verbraucht als der EU-Durchschnitt, global gesehen waren es 2019 sogar 30 % mehr.

Weltweit hat sich der Rohstoffkonsum seit 1970 verdreifacht. Der Grund liegt neben der kontinuierlich wachsenden Bevölkerung vor allem an unserem zunehmend ressourcenintensiven Lebensstil. Die permanente Übernutzung schmälert dabei nicht nur die Biokapazität unserer Erde in immer stärkerem Maß. Sie verweigert ihr auch jede Möglichkeit, sich zu regenerieren – und nimmt uns damit die Zukunft.

In Deutschland gehen beispielsweise 40 % aller Treibhausgasemissionen auf die Entnahme und Verarbeitung von Rohstoffen zurück. Doch damit nicht genug. Unsere Güter und Produkte wollen auch bewegt, bereitgestellt, genutzt und entsorgt werden. Dafür benötigen wir Infrastruktur. Sie zu bauen und zu erhalten, verzehrt weitere Energie, Wasser und Flächen. Den Preis zahlen unsere wertvollen Ökosysteme. Biologische Vielfalt und natürliche Kreisläufe erleiden fatale Schäden, von den kostbaren Wäldern an Land bis zu den wertvollen Lebensräumen unter Wasser.

Gleichzeitig gibt es massive soziale und menschenrechtliche Missstände, die mit dem Abbau von Rohstoffen verbunden sind. Beispielsweise dort, wo Arbeiter:innen und Gemeinden schlecht oder gar nicht geschützt werden, wo der finanzielle und gesundheitliche Reichtum der einen mit der Armut der anderen bezahlt wird.

Ein hoher Rohstoffkonsum birgt auch Risiken hinsichtlich der Energie- und Rohstoffversorgung und gefährdet somit den Wirtschaftsstandort Deutschland. Die Coronapandemie und die Folgen des Krieges in der Ukraine haben deutlich gezeigt, wie abhängig Deutschland von internationalen Märkten bei der Versorgung mit Rohstoffen ist. Es ist absehbar, dass angesichts global wachsenden Rohstoffhungers, insbesondere der Schwellenländer, die Versorgungssicherheit Deutschlands mit zentralen Ressourcen nicht mehr gewährleistet sein wird.

Unter dem Strich bleibt nur eine Lösung: Wir müssen unsere Wirtschaft transformieren und unsere Lebensweise verändern. Wir müssen unseren verantwortungslosen Umgang mit Ressourcen beenden und mit dem haushalten, was uns nur begrenzt zur Verfügung steht. Es gibt keine Alternative.

CIRCULAR ECONOMY STATT ABFALLWIRTSCHAFT

Nach Überzeugung des WWF bietet die Circular Economy (CE) einen zentralen Hebel bei der Transformation der Wirtschaft zum Schutz von Klima und Biodiversität. Zugleich dürfen wir von der CE weitere Antworten auf wichtige Fragen unserer Zeit erwarten, von einer gesicherten Rohstoffversorgung über die Wettbewerbsfähigkeit bis hin zu sozialer Teilhabe.

Was uns in Deutschland bislang für den Wandel hin zu einer CE fehlte, waren eine ganzheitliche politische Vision und eine umfassende Strategie. Beide sind Voraussetzungen für einen gelingenden Wandel. Das zeigt nicht zuletzt der Status quo. Beispiel Abfallrecht: Hier gibt es schon seit geraumer Zeit die Forderung, Vermeidung und Wiederverwendung zu priorisieren und das Recycling nur als letztes Mittel einzusetzen. Auch der Circular-Economy-Aktionsplan der EU erwartet diese veränderte Priorisierung entlang der Abfallhierarchie. Allein die Realität ist eine andere.

Momentan erschöpft sich zirkuläres Wirtschaften vor allem im Umgang mit Abfällen, den unter anderem das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) regelt. Und das ist überaus lückenhaft: Wer vermeidbare Abfälle produziert, muss keine Sanktionen fürchten. Die Ziele zur Abfallvermeidung sind nicht quantifizierbar. Die Verantwortlichkeit für reparaturfreundliches Design bleibt ungeregelt. Einer echten und wirkungsvollen Strategie zur Abfallvermeidung folgt dieses Gesetz so wenig wie das Verpackungsgesetz (VerpackG), dessen oberstes Ziel es ist, Verpackungsabfälle zu vermeiden. Lag die jährliche Menge der zu entsorgenden Verpackungsabfälle im Jahr 1996 noch bei 13,6 Mio. t, stieg diese mit wenigen Ausnahmejahren kontinuierlich an und erreichte in 2018 und 2019 den bislang höchsten Stand von 18,9 Mio. t. Auch andere Versuche, eine echte Kreislaufwirtschaft in Deutschland voranzutreiben, bleiben hinter ihren Möglichkeiten zurück.

Kurzum: Deutschland ist nicht nur von einer zirkulären Wirtschaft weit entfernt, sondern auch von einer entsprechenden Vision und Strategie. Andere Länder sind schneller und zeigen den Weg. So haben beispielsweise Österreich, Finnland und die Niederlande bereits nationale Strategien für eine CE vorgelegt und sich im internationalen Wettbewerb einen Vorsprung erarbeitet. Wenn Deutschland aufholen und Umweltinnovationen in Wirtschaft und Gesellschaft zu echten Fortschritten führen will, sind ambitionierte politische Rahmenbedingungen unverzichtbar.

DAS ZENTRALE VORHABEN: DIE NATIONALE KREISLAUFWIRTSCHAFTSSTRATEGIE

Gelingen soll dies nicht zuletzt durch eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS), zu der sich die Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag Ende 2021 bekannt hat. Der politische Prozess zur Entwicklung der NKWS hat offiziell im April 2023 begonnen und soll in 2024 in den Beschluss der NKWS im Kabinett münden.

Was der Politik bei diesem Vorhaben bislang fehlt, ist eine fundierte wissenschaftliche Grundlage zu einer ganzheitlichen Kreislaufwirtschaft in Deutschland. Nur auf einer solchen Basis können wir quantifizierbare Ziele ableiten, Prioritäten festlegen und die ökologischen sowie sozioökonomischen Folgen realistisch und belastbar berechnen. Ohne diese fehlt uns die Richtschnur für die Auswahl der wirksamsten zirkulären Maßnahmen in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen. Sie bietet den Kompass, um Zielkorridore festzulegen und schafft die Voraussetzungen für breite Akzeptanz. Sie ermöglicht auch, geeignete politische Steuerungsinstrumente zu identifizieren, wie beispielsweise verbindliche Ziele, steuerliche Instrumente, Investitionen, Anreizsysteme oder Quoten. Kurz gesagt: Eine wissenschaftlich fundierte Grundlage mit einer breiten Betrachtung der CE ist für die stringente Ausrichtung und den benötigten, raschen Erfolg der Transformation unabdingbar.

WARUM CIRCULAR ECONOMY MEHR IST ALS NUR KREISLAUFWIRTSCHAFT

In Deutschland definieren wir Kreislaufwirtschaft gemeinhin über den Blick aus der Mülltonne. Dort, bei den Abfällen, beginnt sich der Kreis zu drehen. Es tröstet uns, dass wir unseren Müll trennen und getrennt sammeln, damit er ein neues – wenn auch meist weniger wertiges – Leben bekommt. Dieser Blick ist jedoch begrenzt. Mit diesem Verständnis von Kreislaufwirtschaft mag man Symptome lindern, die Ursachen aber werden nicht angegangen.

Der englische Begriff „Circular Economy“ mag in seiner rein sprachlichen Übersetzung das Gleiche suggerieren. In der Praxis geht er jedoch weit über das eben skizzierte Verständnis von Kreislaufwirtschaft hinaus. CE folgt einem ganzheitlichen Ansatz. Sie bedenkt bereits die Rohstofferzeugung, überlegt das Produktdesign und reicht vom sorgsamen, intensiven und langlebigen Gebrauch bis hin zur Rückführung der Materialien am Nutzungsende des Produkts. Weil es genau das ist, was wir für eine grundlegende Transformation benötigen, verwendet der WWF den Begriff „Circular Economy“ (CE).

Der WWF definiert „Circular Economy“ als ein regeneratives System, angetrieben durch erneuerbare Energien, welches das derzeitige lineare Industriemodell „Nehmen – herstellen – entsorgen“ ersetzt. Materialien werden stattdessen in der Wirtschaft erhalten, Produkte werden gemeinsam genutzt, während Abfälle und negative Auswirkungen vermieden werden. CE schafft positive Effekte und Vorteile für Umwelt und Gesellschaft und funktioniert innerhalb der planetarischen Grenzen. Sie wird ermöglicht durch eine Neubetrachtung des derzeitigen Wachstums- und Konsumverständnisses.

Die zentralen Handlungsstrategien einer Circular Economy sind aus Sicht des WWF:

1. **Ressourcenströme verringern**, beispielsweise indem unnötige Produkte vermieden und Materialien effizienter eingesetzt werden. Dadurch werden weniger Ressourcen pro Produktionseinheit benötigt.
2. **Material substituieren**, beispielsweise durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe sowie technischer Innovationen, wo dies ökologisch und sozial sinnvoll ist.
3. **Ressourcenflüsse verlangsamen**, beispielsweise durch eine längere Nutzung von Produkten, Wiederverwendung, Reparatur und langlebiges Design.
4. **Produktnutzungen intensivieren**, beispielsweise indem Produkte geteilt bzw. gemeinsam verwendet werden.
5. **Ressourcenkreisläufe schließen**, beispielsweise durch hochwertiges Recycling, das sich über technische Lösungen sowie verstärktes Sammeln erreichen lässt.

DAS MODELL DEUTSCHLAND CIRCULAR ECONOMY

DAS MODELL DEUTSCHLAND CIRCULAR ECONOMY

Um die Lücke der wissenschaftlichen Grundlage zu schließen, hat der WWF Wissenschaftler:innen des Öko-Instituts, des Fraunhofer ISI und der FU Berlin beauftragt, anhand von Modellen zu berechnen, welche CE-Maßnahmen zum Klimaschutz, zum Ressourcen- und Biodiversitätsschutz und zu volkswirtschaftlichen Zielen wie Rohstoffsicherheit, Bruttowertschöpfung und Arbeitskräftebedarf beitragen können. In einem zweiten Schritt haben die Expert:innen gemeinsam mit dem WWF konkrete politische Empfehlungen definiert, mit deren Hilfe sich der Wandel hin zu einer CE zügig und erfolgversprechend vorantreiben lässt. Unterstützt wurden die Wissenschaftler:innen bei ihrer Arbeit von einem hochrangigen strategischen Beirat. Im Ergebnis entstand das „Modell Deutschland Circular Economy“ (MDCE).

Das MDCE ist die erste Untersuchung ihrer Art, die eine umfassende Reihe von Strategien und Maßnahmen der CE über verschiedenste zentrale Sektoren in Deutschland hinweg betrachtet und auswertet.

ERGEBNISDOKUMENTE DES MDCE-VORHABENS

WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE

Das MDCE-Vorhaben besteht aus drei Berichten: der Machbarkeitsstudie, der Modellierungsstudie und dem Politik-Blueprint.

- Die **MDCE-Machbarkeitsstudie** beinhaltet die methodischen und fachlichen Grundlagen des Gesamtvorhabens. Sie zeigt, wo im Rahmen der CE priorisiert werden muss, und benennt konkrete Sektoren, Produkte und Materialien. Die Studie definiert zudem spezifische CE-Maßnahmen und schlüsselt auf, welche Maßnahmen in den ausgewählten Sektoren den jeweils größten Einfluss haben. Die Machbarkeitsstudie wurde im Juni 2022 abgeschlossen und ist die Basis der folgenden Berichte.

- Die **MDCE-Modellierungsstudie** schätzt die ökologischen und ökonomischen Folgen der CE-Maßnahmen ab und legt in vier Szenarien dar, welche Erfolge sich erzielen lassen, wenn Maßnahmen in unterschiedlicher Ausprägung umgesetzt werden. Die Studie erlaubt dadurch nicht nur einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen CE-Maßnahmen und ihrer Anwendung in den jeweiligen Sektoren, sondern macht auch die wichtigsten Hebel sichtbar.

- Der **MDCE-Politik-Blueprint** bietet auf Grundlage der Ergebnisse der Modellierungsstudie Empfehlungen insbesondere für die politischen Verantwortlichen, aber auch für wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure. Als wichtigen Beitrag für den Gestaltungsprozess der NKWS gibt der Blueprint konkrete Empfehlungen, skizziert die erforderlichen politischen Instrumente zur Umsetzung der untersuchten MDCE-Maßnahmen und schlägt für deren Umsetzung einen Governance-Ansatz vor.

Diese Broschüre ist eine Zusammenfassung der Modellierungsstudie und des Politik-Blueprints.

Die Modellierung einer umfassenden CE ist ein ambitioniertes Vorhaben, für das eine ganze Reihe wissenschaftlicher Vorarbeiten nötig waren. Bevor wir in die Darstellung der zentralen Ergebnisse gehen, legen wir deshalb kurz die wesentlichen Elemente des MDCE-Vorhabens dar.

UNTERSUCHTE SEKTOREN UND CE-MASSNAHMEN

Die Auswahl der Sektoren, die für eine CE und die damit verbundenen Erwartungen besonders zentral sind, erfolgte in der Machbarkeitsstudie auf Basis wissenschaftlicher Modelle und Analysen. Mit Blick auf die unten aufgeführten ökologischen und sozioökonomischen Wirkungsfelder wurden acht Sektoren identifiziert, deren Produkte mit hohen Umweltbelastungen verbunden sind und die entsprechend hohe Potenziale für die notwendige Transformation aufweisen.

Hoch- und Tiefbau

Fahrzeuge und Batterien

Haushaltsgeräte sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Lebensmittel und Ernährung

Textilien

Verpackungen

Möbel

Beleuchtung

Der Schwerpunkt der MDCE-Studie liegt insbesondere auf der inländischen Nachfrage und fokussiert den privaten Konsum.

UNTERSUCHTE CIRCULAR-ECONOMY-MASSNAHMEN NACH SEKTOREN

Die Auswahl von CE-Maßnahmen erfolgte in der Machbarkeitsstudie und wurde in der Modellierung konsolidiert. Dabei wurde besonderer Fokus auf die obersten Stufen der R-Strategien (z. B. Vermeidung, Wiederverwendung, Reparatur usw.) gelegt.

Hoch- und Tiefbau	Fahrzeuge und Batterien
1. Wohn- und Büroraum reduzieren 2. Bauteile wiederverwenden 3. Lebensdauer von Gebäuden verlängern 4. Klinkerfaktor bei der Zementherstellung verringern 5. Alternative Bindemittel in der Zementherstellung verwenden 6. Alternative, biobasierte und nachwachsende Materialsubstitute nutzen 7. Einsatz von Baustahl und Strukturbeton durch Design reduzieren 8. Baustahl wiederverwenden 9. Zementrecycling	1. Individualverkehr verringern durch mehr • öffentlichen Personenverkehr • Carsharing • Ridesharing 2. Weitere Maßnahmen auf Fahrzeugebene • Fahrzeuggröße verringern • Nutzungsphase verlängern • End-of-Life-Recycling (EoL-Recycling) der Pkw • Pkw-Komponenten wiederaufbereiten (Remanufacturing) 3. Maßnahmen auf Batterieebene für elektrisch angetriebene Pkw (E-Pkw) • Batteriekapazität reduzieren • Fahrzeugbatterie langlebig designen • EoL-Recycling der Fahrzeugbatterie • EoL-Batterien als Energiespeicher weiterverwenden
Haushaltsgeräte und IKT*	**Lebensmittel und Ernährung**
1. Lebens- und Nutzungsdauer von Geräten verlängern 2. Geräte wiederaufbereiten (Remanufacturing) 3. Sammlung verbessern und mehr Rohstoffe aus den Endgeräten zurückgewinnen 4. Rechenzentren ressourceneffizient nutzen	1. Auf stärker pflanzenbetonte Ernährungsweise umstellen (u. a. durch pflanzliche Fleischalternativen) 2. Auf stärker pflanzenbetonte Ernährungsweise umstellen durch alternative Proteinquellen (Biotechnologie, synthetische Fleischalternativen) 3. Lebensmittelabfälle vermeiden
Textilien	**Verpackungen**
1. Längere Nutzungsdauer bereits vorhandener Textilien fördern, z. B. durch weniger Kleidungsstücke pro Schrank 2. Konsumseitige Nutzungsformen verändern (z. B. Sharing Economy bzw. Product as a Service) 3. Vorbereitung zur Wiederverwendung fördern (inkl. Reparatur) 4. Faser-zu-Faser-Textilrecycling (F2F-Textilrecycling) für Baumwolltextilien fördern	1. Weniger Verpackungsmaterialien verändern durch überwiegend verhaltensbedingte Maßnahmen • Produktabfälle reduzieren • Auf ausgewählte Produkte verzichten • Unverpackte Distribution • Auf Mehrwegverpackungen oder andere wiederverwendbare Behälter umstellen • Nachfüllbeutel nutzen 2. Weniger Verpackungsmaterialien durch überwiegend technikbedingte Maßnahmen • Umverpackungen vermeiden • Weniger überdimensionierte Verpackungen • Sonstige funktionslose Verpackungen vermeiden • Starre Verpackungen durch flexible Verpackungen ersetzen • Grammaturen bzw. Verpackungsgewichte verringern • Verpackungsfunktionen reduzieren 3. Hochwertiges Verpackungsrecycling und Recyklateinsatz fördern • Design for Recycling • Getrenntsammlung optimieren • Sortier- und Recyclingeffizienzen steigern • Einsatz von Post-Consumer-Rezyklaten erhöhen
Möbel	**Beleuchtung**
1. Möbel in höherem Maße wiederverwenden und wiederaufbereiten 2. Ökodesign für langlebige Möbel 3. Mehr recyceltes Material einsetzen	1. Sammelquote von Altlampen steigern 2. Altlampen vermehrt stofflich verwerten 3. Material in der Lampenproduktion einsparen

*Informations- und Kommunikationstechnologie

Tabelle 2

WIRKUNGSFELDER

Das MDCE ermittelt zum einen die globalen ökologischen Einsparpotenziale durch CE-Maßnahmen und bezieht dabei auch die Folgen für unsere Versorgungssicherheit mit kritischen Rohstoffen ein. Zum anderen fasst das MDCE aber auch die sozioökonomischen Folgen in Deutschland ins Auge, die in den ausgewählten Sektoren zu erwarten sind.

Mit Blick auf die Umwelt- und Versorgungseffekte der CE-Maßnahmen liegt der Fokus auf:

- **Treibhausgasemissionen** als zentraler Größe im Kampf gegen den Klimawandel
- **Inanspruchnahme von Rohstoffen** unter Einbeziehung sowohl des Konsums an Rohstoffen (Raw Material Consumption; RMC) als auch des gesamten Materialaufwands (Total Material Consumption; TMC)
- Biodiversität, wobei **Landnutzung** als ökologischer Hilfsindikator eingesetzt wurde
- der **Versorgungssicherheit** mit zentralen Rohstoffen als Indiz für deren große volkswirtschaftliche und ökologische Bedeutung

WIRKUNG VON CIRCULAR-ECONOMY-MASSNAHMEN AUF BIODIVERSITÄT – WAS SICH SAGEN UND NICHT SAGEN LÄSST

- Ambition des MDCE-Vorhabens war es, eine Aussage zum Nutzen der Circular Economy für den Biodiversitätsschutz treffen zu können.
- Die Datenbasis ist begrenzt. Geeignete Bewertungsmethoden gibt es noch nicht.
- Es wurde daher untersucht, von welchen Bewertungsmöglichkeiten des Zusammenwirkens von Biodiversität und CE-Maßnahmen Gebrauch gemacht wird und welche davon zukünftig relevant bleiben werden. Deren Ansätze wurden in einzelnen Sektoren zur Anwendung gebracht.
- Beispielsweise wurde im Sektor Lebensmittel auf Basis des Biodiversitätsfußabdrucks und der Biodiversitätsdifferenz gearbeitet.
- Eine umfassende Bewertung der Effekte von CE-Maßnahmen auf die Biodiversität ist aktuell jedoch noch nicht möglich.

Neben den positiven Folgen der Transformation für Umwelt und Versorgungssicherheit führen die CE-Maßnahmen notwendigerweise auch zu einem Wandel in der Wirtschaft, bei Industrie und Unternehmen, aber auch auf dem Arbeitsmarkt. Diese sozioökonomischen Auswirkungen wurden bislang nur sehr

pauschal thematisiert und mit unspezifischen Versprechen in Bezug auf neue Arbeitsplätze, Geschäftsmodelle und Wachstum abgehandelt. Auch hier will das MDCE einen Unterschied machen und so konkret wie möglich werden. Dafür blickt die Studie auf zentrale Bereiche und macht sie fassbar:

- Die **Bruttowertschöpfung** als Indikator für den Wert der im Produktionsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen sowie den **Arbeitskräftebedarf** als Indikator für die Zahl der Beschäftigten in „Vollzeitäquivalenten". Beide wurden nach Wirtschaftsbereichen differenziert betrachtet und mit der Einbeziehung einer breiten Auswahl an zirkulären Maßnahmen konnten somit Verlagerungseffekte sichtbarer gemacht werden.

- Um die **Kosten und Nutzen** der MDCE-Maßnahmen fassbar zu machen, setzt die Studie auf den Umweltkosten-Ansatz und betrachtet zudem die Kosten des Nicht-Handelns. Diese beinhalten absehbare gesellschaftliche Kosten, sowohl sozioökonomische als auch umweltbezogene, die entstehen, wenn weiter wie bisher gewirtschaftet wird.

VON WEITER-SO ZU MDCE: DIE MODELLIERTEN SZENARIEN

Die MDCE-Modellierungsstudie geht vom **Status quo** aus. Der Status quo bildet unsere Wirtschaft und die untersuchten Sektoren so ab, wie sie sich aktuell darstellen.

Auf dieser Basis modelliert die Studie vier Szenarien mit dem Zieldatum 2045: (1) Weiter-so, (2) Technologie, (3) Verhalten und (4) MDCE. Jedes Szenario zeichnet sich durch eine unterschiedliche Quantität und Qualität umgesetzter CE-Maßnahmen aus.

Weiter-so: Die Baseline ist das „Weiter-so"-Szenario. Es bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Die Grundlage dafür ist der **Projektionsbericht 2021**, der die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Zeitraum 2021 bis 2040 beschreibt. Übrigens: Das Weiter-so schreibt angekündigte Maßnahmen und Ziele gut, selbst wenn diese bislang nicht ansatzweise erreicht wurden.

Die Benennung der Szenarien wurden in dieser Kurzfassung gegenüber dem Modellierungsbericht geändert. Das Weiter-So Szenario bezieht sich auf die Baseline 2045 im Modellierungsbericht.

Technologie und Verhalten: In diesen beiden Szenarien modelliert die Studie die Ergebnisse verschiedener Circular-Economy-Maßnahmen, die bis 2045 mit unterschiedlicher Gewichtung umgesetzt werden. Einige sind sehr technologiegetrieben, leben von Innovation und technischer Optimierung. Andere basieren auf einem veränderten Verhalten, das beeinflusst wird durch Entscheidungen, die Nutzer:innen von Produkten und Dienstleistungen treffen, und durch eine Vielzahl ordnungsrechtlicher und produktpolitischer Instrumente.

MDCE: Das MDCE-Szenario vereint die CE-Maßnahmen der Szenarien Verhalten und Technologie. Es schließt möglichst viel von beiden ein und nutzt somit auch Synergien. Im MDCE-Szenario zeigt die Politik hohe Ambitionen, um sowohl Produktion als auch Konsum nachhaltiger zu gestalten. Einher geht dieses Engagement mit einem rasanten technologischen Fortschritt und einem veränderten Verhalten der Verbraucher:innen.

Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie. Da dies das ambitionierteste Szenario ist, plädiert der WWF für dessen Umsetzung und beleuchtet aus Platzgründen das Technologie- und Verhaltensszenario nicht.

DIE POLITISCHEN EMPFEHLUNGEN

In der Zusammenfassung des Politik-Blueprints in Kapitel 7 und 8 werden die Ergebnisse des MDCE-Szenarios aufgegriffen und es wird skizziert, welche politischen Interventionen erforderlich sind, um die dort analysierten Maßnahmen umzusetzen. Als Wegweiser für die notwendige Transformation bietet der Blueprint ein Leitbild mit Empfehlungen insbesondere für die politischen Verantwortlichen, aber auch für wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure. Er benennt quantitative Ziele und Indikatoren sowie zentrale politische Instrumente, um die erforderlichen MDCE-Maßnahmen umzusetzen. Er gibt außerdem konkrete Empfehlungen für den Wandel hin zu einer funktionierenden CE und schlägt für deren Umsetzung einen Governance-Ansatz vor.

Der Politik-Blueprint versteht sich als wichtiger Beitrag für den Gestaltungsprozess der für das Frühjahr 2024 geplanten Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS).

WIRKUNGSKRAFT EINER UMFASSENDEN CIRCULAR ECONOMY IN DEUTSCHLAND

Der WWF vergleicht ein „Weiter-So“ entlang des Konsumverhaltens und technologischen Fortschritts mit ca. 50 ambitionierten, jedoch realistischen CE-Maßnahmen in zentralen Sektoren Deutschlands. Das Ergebnis zeigt, dass die Umsetzung der Circular Economy entlang aller zirkulären Strategien eine hohe Wirkkraft entfaltet.

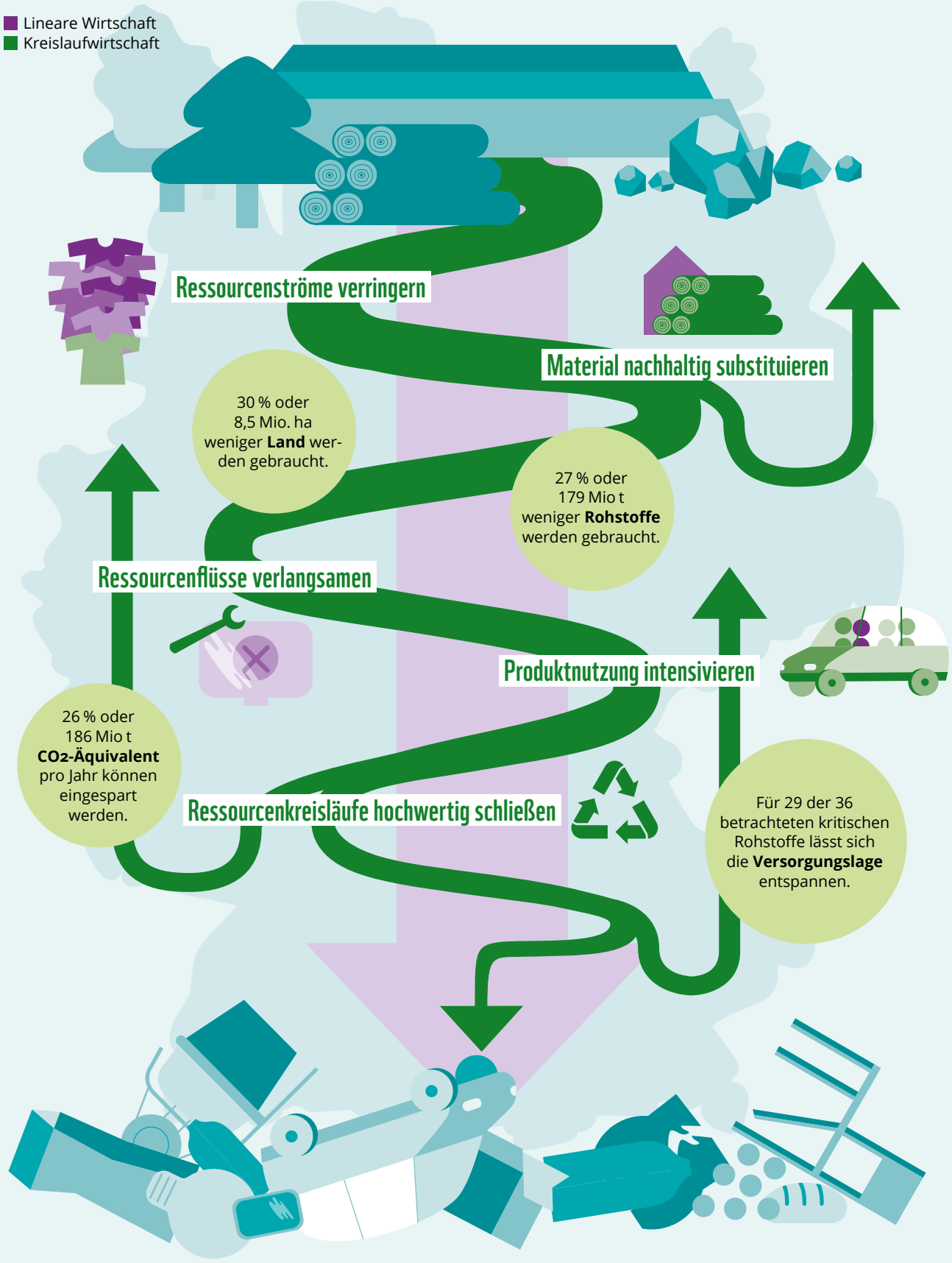


Abbildung 1

WIRKSAME ERGEBNISSE DURCH CIRCULAR ECONOMY

WIRKSAME ERGEBNISSE DURCH CIRCULAR ECONOMY

Sind wir nicht schon auf einem guten Weg? Immerhin steigen die Zulassungszahlen für E-Pkw, der Fleischkonsum nimmt tendenziell ab, der Ausbau regenerativer Energiequellen geht voran, wenn auch langsam, und das Schlagwort Nachhaltigkeit ist in aller Munde. Es mag heute besser sein als gestern, für morgen wird das aber nicht reichen. Um unsere planetaren Grenzen einhalten zu können und für eine lebenswerte Zukunft, muss der Ressourcenverbrauch in Deutschland massiv reduziert und die Rohstoffproduktivität immens gesteigert werden – doch davon sind wir aktuell noch weit entfernt.

Was Deutschland braucht, ist der große Wurf. Etwas, das wirklich den Unterschied macht. Dass – und wie – es möglich ist, will der WWF in den folgenden Kapiteln in kompakter Form zeigen: Mit Blick auf die Wirkungsfelder, die Sektoren, die zentralen Stellschrauben einer CE, die Kosten der Transformation und die konkreten Instrumente für die Politik. Zur Vertiefung empfiehlt sich im Anschluss die Lektüre des **ausführlichen Modellierungsberichts**. In diesem Kapitel untersuchen wir zunächst die Ergebnisse aller modellierten CE-Maßnahmen in den **vier Wirkungsfeldern.**

CIRCULAR ECONOMY BRINGT ECHTEN KLIMASCHUTZ

Die Erderwärmung gefährdet Menschen und Volkswirtschaften. Diese Erkenntnis beschränkt sich längst nicht mehr auf die Wissenschaft. Laut einer repräsentativen forsa-Umfrage von November 2022[2] ist der Klimawandel für die Menschen in Deutschland die größte Sorge, noch vor Krieg und hohen Energiekosten. Um das Ausmaß der mit dem Klimawandel verbundenen Schäden zumindest zu begrenzen, haben sich die Staaten auf der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 auf das 1,5-Grad-Ziel geeinigt. Nur, es passiert bislang viel zu wenig. Dabei zeigen die MDCE-Maßnahmen gangbare Wege, die entscheidende Erfolge bringen!

Schon das **Weiter-so-Szenario** bringt im Vergleich zum Status quo einen erheblichen Rückgang der Treibhausgasemissionen (THG) um 18 % bzw. 153 Megatonnen CO_2-Äquivalente (Mt CO_2-Äq). Verantwortlich dafür sind sich fortsetzende Trends im Hochbau (weniger neue Gebäude durch sinkende Bevölkerungszahlen), bei den Fahrzeugen (E-Mobilität und weniger Individualverkehr), der Beleuchtung (energieeffizientere LED) und den Lebensmitteln (stärker pflanzenbasierte Ernährung).

Den wirklichen – und notwendigen – Unterschied aber erreicht Deutschland durch die Maßnahmen im **MDCE-Szenario**. Durch einen veränderten Kon-

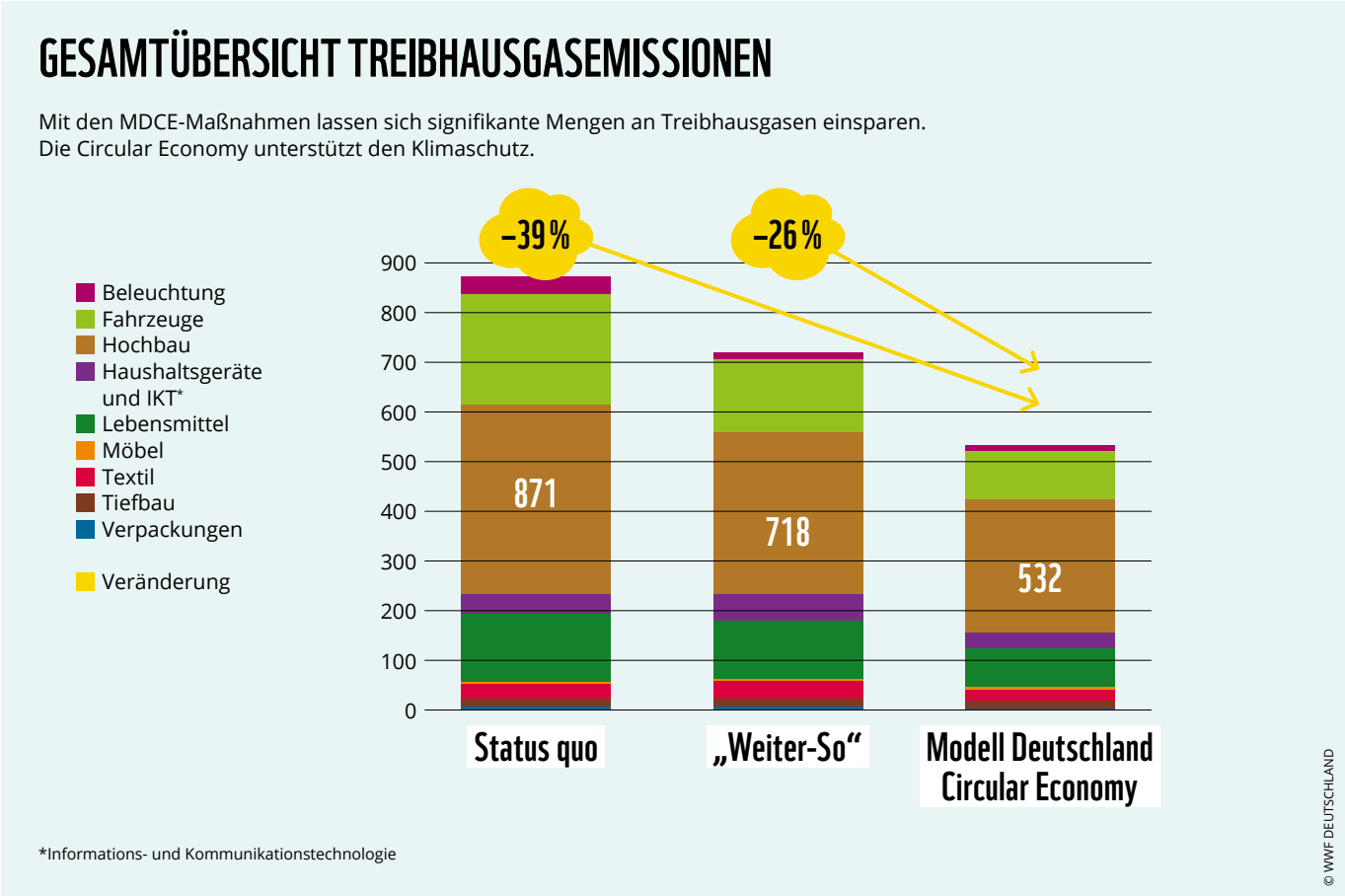


Abbildung 2

sum und die veränderte Produktion lässt sich hier eine zusätzliche Reduktion der THG-Emissionen um 26 % bzw. 186 Mt CO_2-Äq erreichen:

- Allein bei den Sektoren Hochbau, Fahrzeuge und Batterien sowie Lebensmittel und Ernährung lassen sich rund 79 % der THG-Einsparungen erzielen. Weitere 18 % können bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Haushaltsgeräten und Textilien eingespart werden.

- Mit nur fünf MDCE-Maßnahmenbündeln lassen sich über alle acht untersuchten Sektoren hinweg fast 85 % der THG-Reduktionen realisieren. Sie betreffen geringere Wohn- und Bürofläche, weniger Individualverkehr, eine stärker pflanzenbasierte Ernährung (Planetary Health Diet), ressourceneffizientere Rechenzentren und einen geringeren Konsum von Textilien (inkl. neue Nutzungsformen).

SATELLITENANALYSE: INDUSTRIE-DEKARBONISIERUNG ALS CE-BEITRAG ZU DEN KLIMASCHUTZZIELEN

Ein entscheidender Hebel zu weniger THG-Emissionen ist neben dem Einsatz von Energie aus regenerativen Quellen vor allem auch ein geringerer Energiebedarf an sich. Als zentraler Akteur und Verursacher kommt an dieser Stelle unweigerlich die deutsche Industrie ins Spiel. Auf sie entfällt aktuell rund ein Viertel des gesamten deutschen Energiebedarfs. Dafür sind insbesondere energieintensive Schlüsselindustrien und -prozesse wie die Stahl-, Zement- und Ethylen-Produktion verantwortlich. Die Dekarbonisierung dieser Indust-

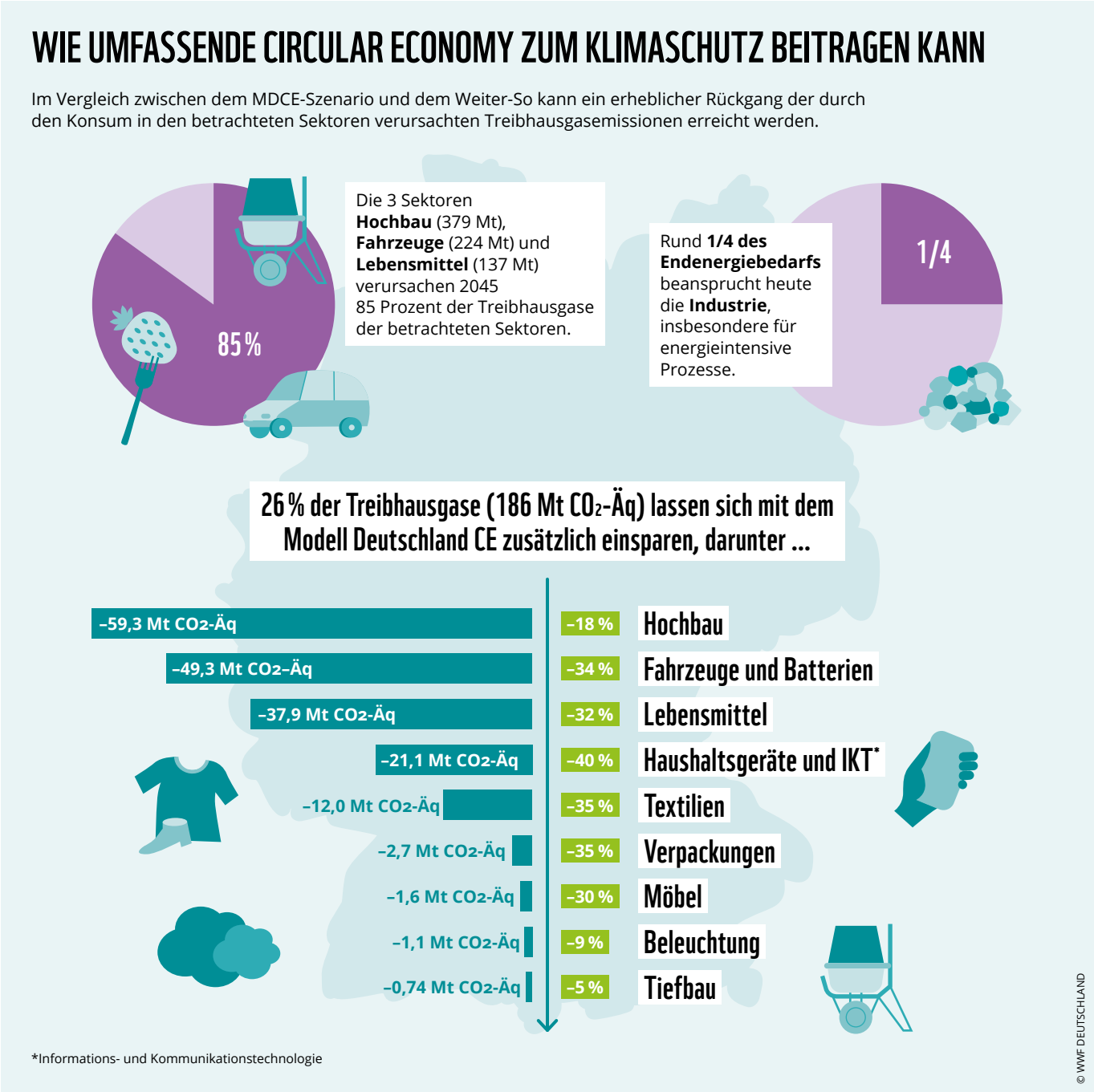


Abbildung 3

rien ist daher ein entscheidender Faktor, um die europäischen und deutschen Klimaziele zu erreichen.

Bereits im **Weiter-so-Szenario** lassen sich durch die Umsetzung bereits beschlossener Maßnahmen substanzielle energiebedingte THG-Einsparungen von rund 48 % bzw. 89 Mt CO_2-Äq gegenüber dem Status quo erreichen.

Aber auch hier macht das ambitioniertere **MDCE-Szenario** einen weiteren Unterschied. So lassen sich über die MDCE-Maßnahmen weitere THG-Emissionen von rund 26 Mt CO_2-Äq gegenüber dem Weiter-so einsparen. Das entspricht zusätzlichen rund 10 % gegenüber 1990.

Hervorzuheben ist hier auch der Beitrag der MDCE-Szenarien, um schwer vermeidbare Emissionen zu reduzieren, d. h. Prozessemissionen, die durch chemische Reaktionen im Produktionsprozess entstehen. Dies ist ein wichtiger

SATELITENANALYSE CE IN EINER DEKARBONISIERTEN INDUSTRIE 2045

Auf die Industrie entfällt heute etwa rund ein Viertel des Endenergiebedarfs in Deutschland, was vor allem auf energieintensive Schlüsselindustrien, Produkte und Prozesse wie die Stahl-, Zement- und Ethylen-Produktion zurückzuführen ist. MDCE-Maßnahmen reduzieren den Bedarf erheblich.

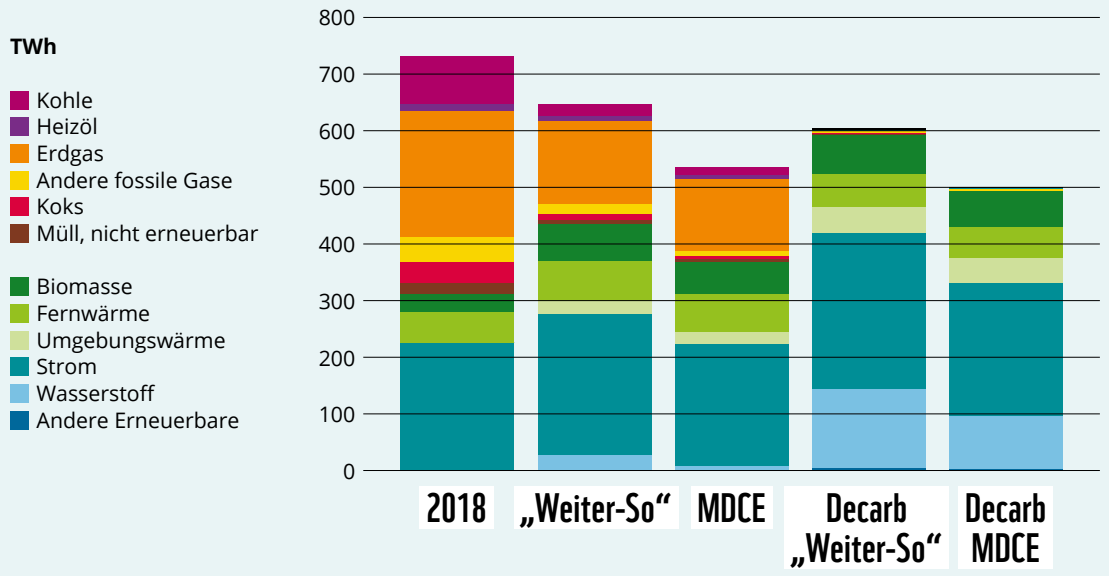


Abbildung 4

Aspekt, um die Klimaziele zu erreichen: Ein geringerer Ausstoß an Prozessemissionen benötigt erhebliche Veränderungen im Produktionsprozess, die Entwicklung neuer Produkte oder den Einsatz von Technologien für Abscheidung und Speicherung von CO_2 (Carbon Capture and Utilization; CCU, und Carbon Capture and Storage; CCS).

Durch die Wirkung der CE-Maßnahmen erreicht eine dekarbonisierte Industrie einen klaren Rückgang des Endenergieverbrauchs von 104 TWh (-17 %) im Jahr 2045. Daraus lässt sich schließen, dass eine CE einen Beitrag zum Ziel einer CO_2-neutralen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft leisten kann: Ein niedrigerer Verbrauch an sekundären Energieträgern (z. B. Strom und Wasserstoff) kann kurzfristig Knappheiten entschärfen und langfristig die Kosten für den Ausbau erneuerbarer Energien, den Netzausbau und den Import von Sekundärenergieträgern senken.

CIRCULAR ECONOMY SCHÜTZT UND BEWAHRT RESSOURCEN

Wie eingangs beschrieben, führt uns der scheinbar unstillbare Hunger nach Rohstoffen in eine Dreifachkrise aus Erderhitzung, Artensterben und Umweltverschmutzung. Rohstoffe stehen jedoch am Anfang jedes Produktionsprozesses. Ohne sie gibt es keine Güter, Waren und Lebensmittel. Doch anstatt sorgsam und verantwortungsvoll mit den Ressourcen umzugehen, verprasst sie unsere Gesellschaft in historisch unerreichtem Maß. Dass das so nicht weitergehen darf, ist keine Frage. Die Frage ist vielmehr, wie es weitergehen kann. Und auch hier zeigt das MDCE einen Weg.

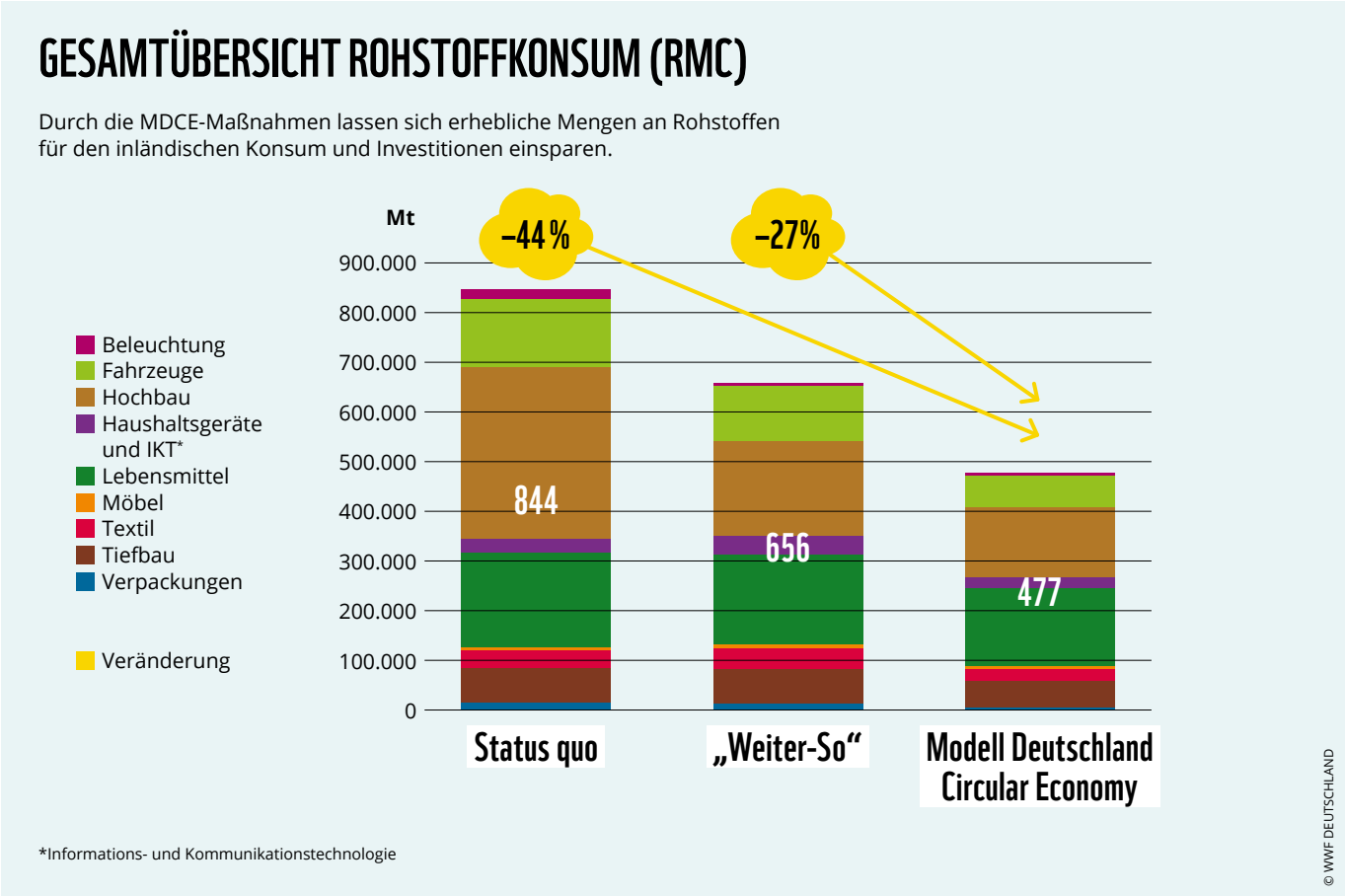


Abbildung 5

Für die Betrachtung des Wirkungsfelds „Ressourcen“ unterscheidet die Studie zwischen Rohstoffkonsum (Raw Material Consumption; RMC) und Gesamtmaterialaufwand (Total Material Consumption; TMC).

Der Rohstoffkonsum (RMC) zeigt den Ressourcenbedarf des inländischen Konsums und der inländischen Investitionen. Dazu zählen alle in Deutschland gewonnenen und importierten Primärrohstoffe abzüglich der exportierten Rohstoffe. Eingeschlossen sind auch die (umgerechneten) Rohstoffe, die in Halb- und Fertigwaren Verwendung finden.

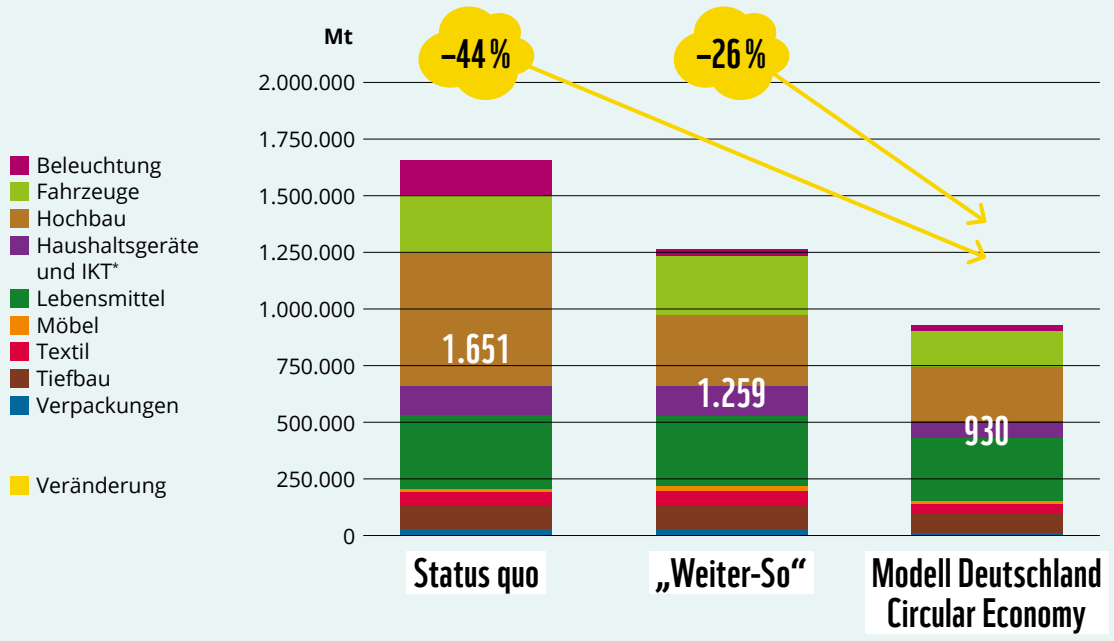
Von besonderer Bedeutung für den RMC sind die Sektoren Hochbau, Fahrzeuge und Batterien sowie Lebensmittel. Sie verschlingen als Rohstoff-Schwergewichte aktuell jährlich rund 669 Mt Rohstoffe, was 79 % des gesamten Konsums ausmacht. Zum Vergleich: Der Betonschaft des Berliner Fernsehturms wiegt rund 26.000 Tonnen[3]. 669 Mt entsprechen also der Masse von 25.730 Fernsehtürmen.

Wo viel ist, lässt sich auch viel einsparen: Die drei genannten Sektoren bergen rund zwei Drittel des gesamten Einsparpotenzials beim Rohstoffkonsum. Bereits im **Weiter-so-Szenario** reduziert sich der aktuelle RMC von 844 Mt deshalb aufgrund bereits beschlossener oder fortgeschrittener Maßnahmen um rund 22 % bzw. 188 Mt.

Im **MDCE-Szenario** gelingen mit den entsprechenden Maßnahmen zusätzliche Einsparungen von rund 27 % bzw. 179 Mt gegenüber dem Weiter-so. Noch deutlicher wird der MDCE-Fortschritt im Vergleich zum Status quo. Hier ge-

ÜBERSICHT GESAMTMATERIALAUFWAND (TMC)

Wenn bei den Rohstoffen die Materialien einbezieht, welche bei der Gewinnung anfallen oder bewegt werden müssen, ist das Reduktionspotenzial durch die MDCE-Maßnahmen sogar größer als beim RMC.



*Informations- und Kommunikationstechnologie

Abbildung 6

lingt eine Absenkung des Rohstoffbedarfs um rund 370 Mt bzw. 44 %. Das entspricht mehr als 4,5 t pro Person und Jahr.

Der Gesamtmaterialaufwand (TMC) betrachtet nicht nur die letztlich verbrauchten Rohstoffe, sondern bezieht beispielsweise auch das Material mit ein, das anfällt bzw. bewegt werden muss, um diese Rohstoffe zu gewinnen. Der TMC bemisst also die Materialflüsse aus verwerteten und unverwerteten Entnahmen und liegt dadurch immer über dem RMC.

Man könnte sagen: Wo gehobelt wird, da fallen Späne. Doch die Redensart trifft es nur ansatzweise. Denn speziell im Rohstoffbereich führt der Abbau nicht nur zu Spänen, sondern hat massive Auswirkungen. So werden aus 1 t Gestein durchschnittlich weniger als 1 g Gold gewonnen. Für einen herkömmlichen Goldring von 10 g entstehen also mehr als 10 t chemisch belasteter Abraum.[4] Das Beispiel führt vor Augen, dass man im Hinblick auf die Umweltauswirkungen eben nicht nur den reinen Verbrauch von Rohstoffen (RMC) betrachten kann.

Bereits im **Weiter-so-Szenario** reduziert sich der aktuelle TMC von 1.651 Mt durch bereits beschlossene oder fortgeschrittene Maßnahmen um rund 24 % auf 1.259 Mt. Wie beim Rohstoffkonsum macht das **MDCE-Szenario** auch beim Gesamtmaterialverbrauch gegenüber dem Weiter-so den entscheidenden Unterschied. So kann Deutschland über die angeratenen Maßnahmen den Gesamtmaterialverbrauch im Vergleich um zusätzliche 26 % oder 329 Mt senken. Das entspricht der Masse von zusätzlich 8.577 Berliner Fernsehtürmen.

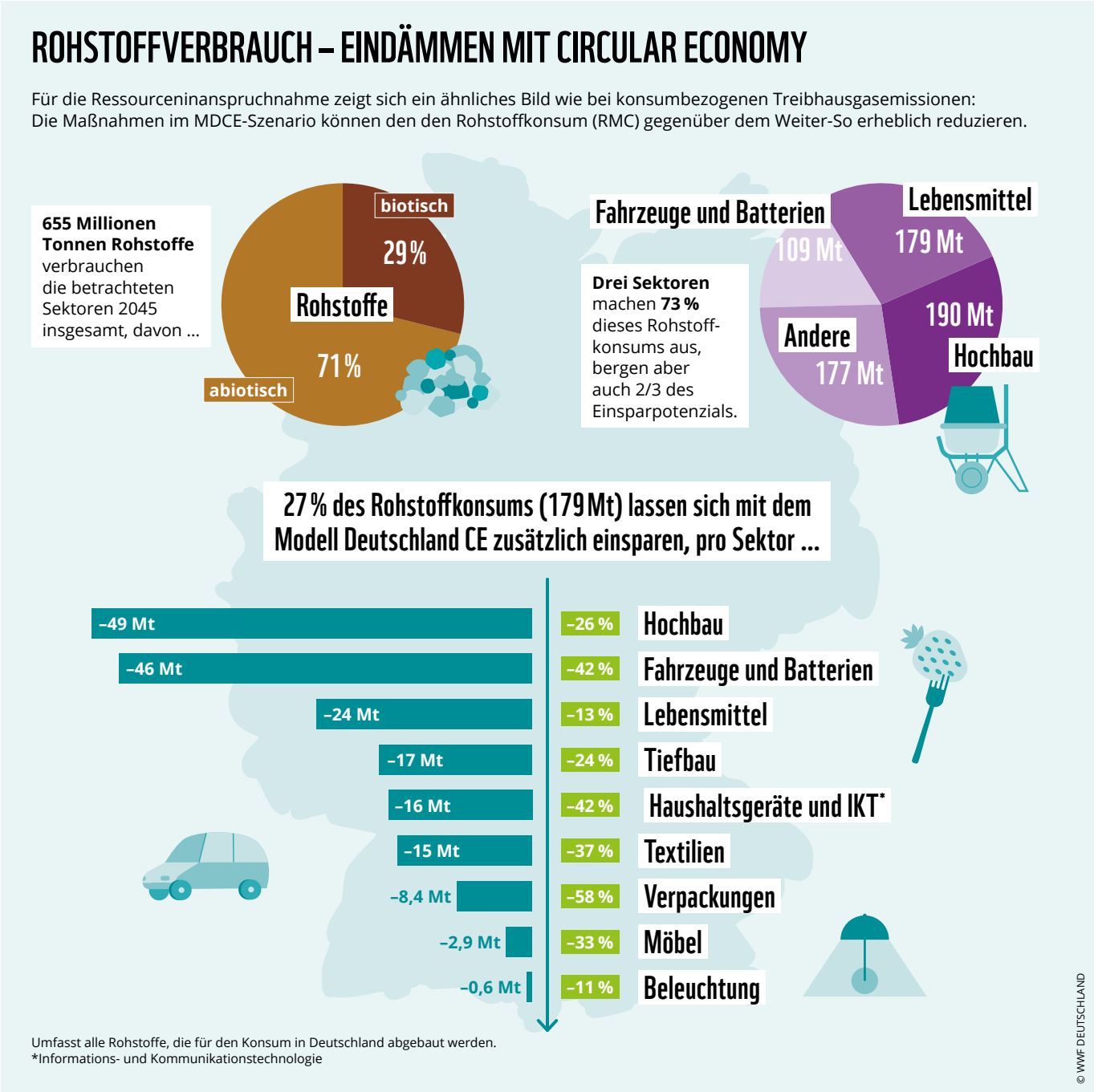


Abbildung 7

Die größten Hebel für einen geringeren TMC finden sich im Sektor Fahrzeuge und Batterien mit –39 % bzw. 99 Mt, Hochbau mit –24 % bzw. 75 Mt sowie IKT und Haushaltsgeräten mit –41 % bzw. 53 Mt.

Während sich das TMC-Potenzial im Bereich Hochbau aufgrund des sinkenden Bedarfs an Baumaterialien sofort erschließt, gilt es bei Fahrzeugen und Geräten, den Blick aufs Detail zu richten. Pkw im Allgemeinen und E-Pkw im Speziellen benötigen, wie auch unsere Geräte vom Smartphone bis zum Geschirrspüler, eine große Zahl an elektronischen Bauteilen. Für deren Produktion sind wir auf seltene Erden und andere, vor allem metallische Rohstoffe angewiesen, die bei ihrer Gewinnung zu extrem viel Abraum führen. Das beeinflusst nicht nur den TMC massiv, sondern schlägt auch bei Landnutzung und Treibhausgasemissionen erschreckend zu Buche.

Ambition motiviert: Die angeratenen MDCE-Maßnahmen für RMC und TMC sind zwar ambitioniert, aber realistisch. Sie zeigen die umfangreiche Transformation, die Deutschland in diesem Bereich bevorsteht. Ihr enormes Potenzial sollte mehr als motivieren.

CIRCULAR ECONOMY RETTET NATUR UND BIODIVERSITÄT

Wir sind aus vielen Gründen und zu unterschiedlichen Zwecken auf Landflächen angewiesen: für die Landwirtschaft, für Wohnen, Arbeiten und Produzieren, für Verkehr, Freizeitaktivitäten und vieles mehr. Die Art unserer Landnutzung hat Folgen, die von der Versiegelung über die Erosion von Boden und dem Schwund fruchtbarer Erdschichten bis hin zum Verlust von Biodiversität führen. Verkürzt lässt sich sagen: Je weniger Land wir nutzen müssen, desto besser für alle.

Deutschland hat eine Fläche von knapp 36 Mio. ha. Davon werden 86 % bzw. 31 Mio. ha aktiv genutzt. Auf Ackerland entfallen 36 % bzw. 11,1 Mio. ha, auf Waldflächen 29 % bzw. 9,2 Mio. ha, auf Weideland 28 % bzw. 8,7 Mio. ha und auf sonstige Nutzung 6 % bzw. 2,0 Mio. ha. Zur Einordnung: Nur 4,3 % bzw. 1,6 Mio. ha der Fläche stehen unter Naturschutz[5]. Aber auch hier ist die Größe relevant. Denn nur bei 0,6 % der Fläche handelt es sich um großflächige, unzerschnittene Wildnisgebiete, auf denen sich die Natur weitgehend ohne menschliche Eingriffe entwickeln kann.

Das **Weiter-so-Szenario** ermöglicht Deutschland nur einen sehr bescheidenen Rückgang der Landnutzung von 2,5 Mio. ha. Das ist eine eher marginale Verbesserung um 8 %.

Einen entscheidenden Fortschritt bieten erst die Maßnahmen des **MDCE-Szenarios**. Sie bringen eine erhebliche zusätzliche Entlastung von rund 30 % bzw. 8,4 Mio. ha global. Das entspricht rund einem Viertel der Gesamtfläche Deutschlands!

Vor allem der Sektor Lebensmittel und Ernährung sticht hier heraus: Mit aktuell 15 von 31 Mio. ha beansprucht er fast die Hälfte der aktiv genutzten Fläche. Die MDCE-Maßnahmen führen in diesem Bereich zu einer Entlastung um 27 % bzw. 3,6 Mio. ha. Das entspricht in etwa der Fläche von Baden-Württemberg.

Aber auch die Bereiche Fahrzeuge (Entlastung um 55 % bzw. 1,4 Mio. ha) und Textilien (35 % bzw. 1,1 Mio. ha) bieten gute Hebel für Entlastungen. Beim Hochbau fällt der Beitrag mit –18 % zwar relativ gesehen geringer aus. Aber auch dort sorgt MDCE in absoluten Zahlen für einen Rückgang der Landnutzung um relevante 900.000 ha.

Diese freiwerdende Fläche bietet dann – mit dem entsprechenden politischen und gesellschaftlichen Rahmen – auch große Potenziale für den Landschafts-, Ökosystem- und Biodiversitätsschutz – und nützt letztendlich auch uns Menschen.

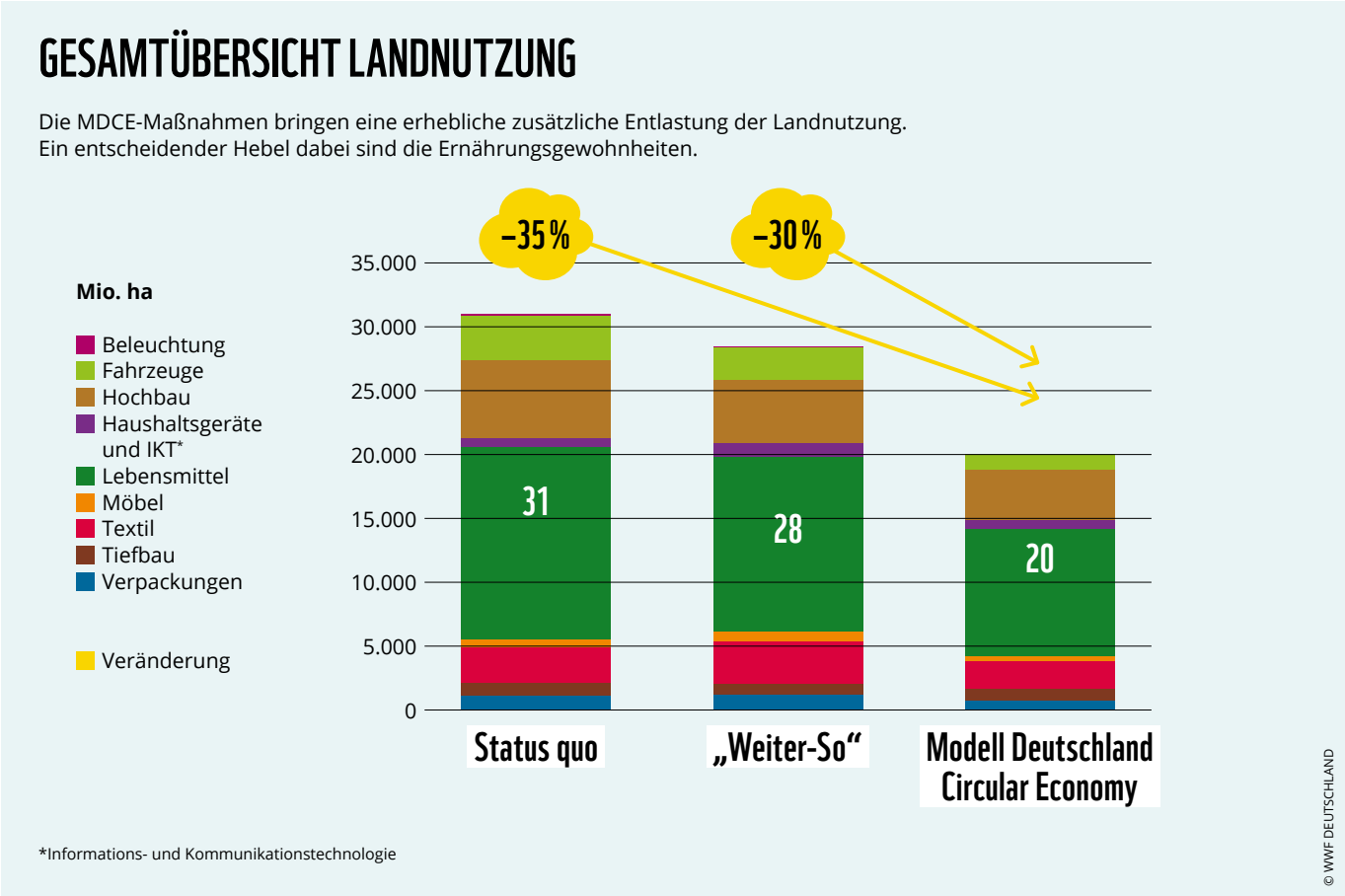


Abbildung 8

Biodiversität erhalten

Biodiversität umfasst den Reichtum an Arten und Lebensräumen einschließlich der genetischen Vielfalt innerhalb einzelner Tier- und Pflanzenarten. Biodiversität ist der Schatz unseres Planeten und für uns Menschen unverzichtbar. Natürliche Lebensräume und Arten versorgen uns mit Nahrung und Trinkwasser, liefern Fasern für Kleidung und Grundstoffe für Arzneien, regulieren das Klima – und diese Reihe ließe sich fortsetzen. Ohne Biodiversität und die Leistungen der Ökosysteme fehlt uns die Grundlage unserer Existenz. Die Rechnung ist einfach: Je mehr Fläche wir für Konsum und Produktion in Anspruch nehmen, desto größer sind die Gefahren für die Biodiversität. Dabei spielt nicht nur die Quantität eine entscheidende Rolle, sondern auch die Qualität, also die Art und Intensität unserer Nutzung. So zerschneiden und versiegeln beispielsweise Verkehrswege, Siedlungen, Gewerbegebiete und Energieanlagen die natürlichen Lebensräume.

Ein entscheidender Hebel, um unseren Flächenverbrauch zu senken, sind die Ernährungsgewohnheiten. Schon im **Weiter-so-Szenario** gehen wir von der Trendfortsetzung einer jährlichen Fleischreduktion unserer Ernährung von 1,3 % bis 2045 aus. Allein dabei wird die Biodiversitätsdifferenz um 13 % reduziert. Im **MDCE-Szenario** sinkt der Konsum von Fleisch um 4,9 % pro Jahr – mit einer Biodiversitätsdifferenz von 32 %.

Bewertet die Qualität der für die Erzeugung der Lebensmittel genutzten Flächen und vergleicht sie mit der Qualität der ursprünglich auf der Fläche vorhandenen natürlichen Vegetation.

Eines wird dabei mehr als deutlich: Wenn es uns mit den MDCE-Maßnahmen gelingt, weniger Raum für uns selbst in Anspruch zu nehmen, dann bleibt dieser Raum potenziell für mehr Biodiversität. Sichergestellt werden muss auf jeden Fall, dass diese Fläche auch der Natur – und somit letztendlich uns – zugutekommt.

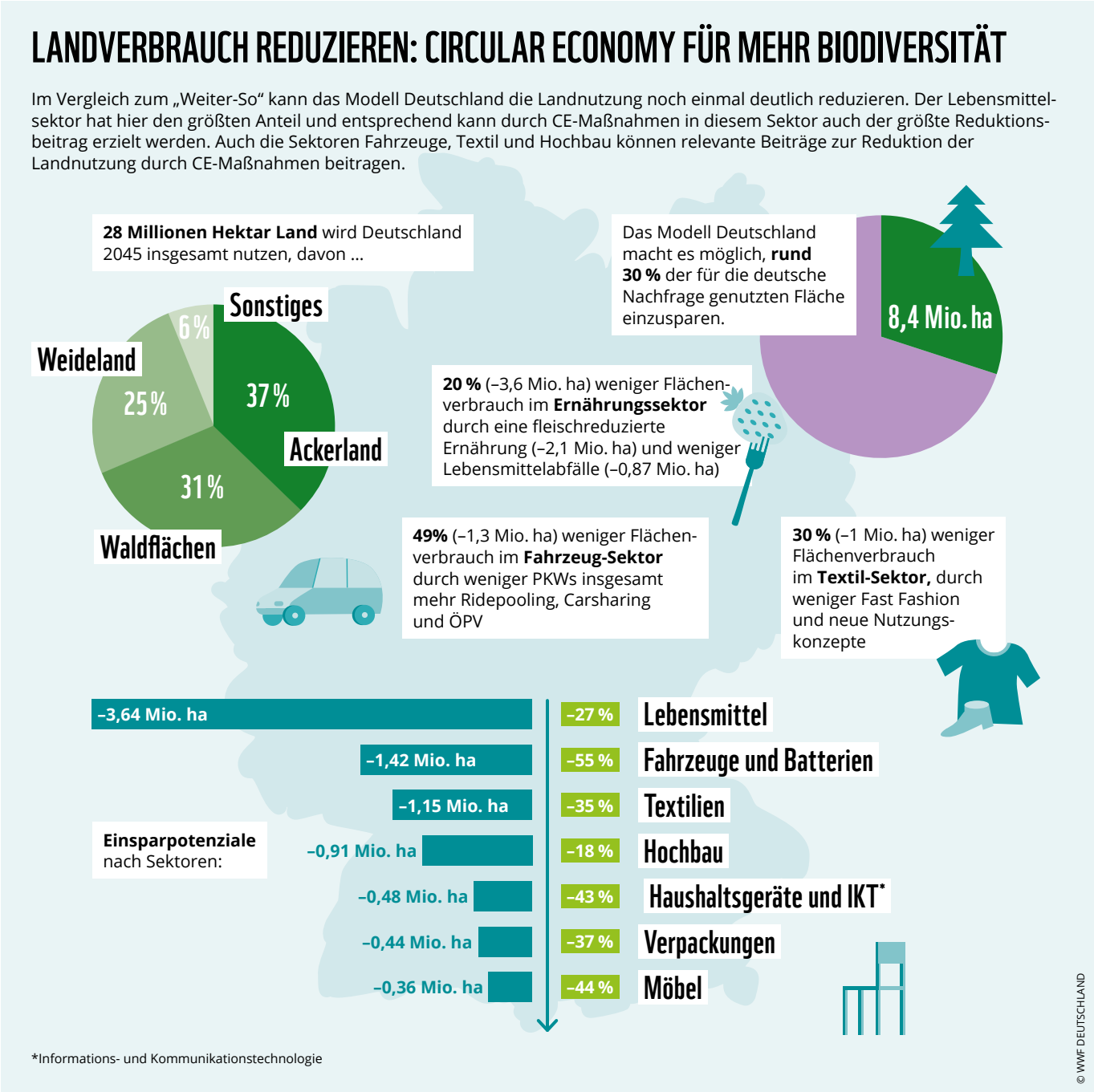


Abbildung 9

CIRCULAR ECONOMY ERHÖHT DIE VERSORGUNGSSICHERHEIT

Die Pandemie, der Überfall Russlands auf die Ukraine und die Zunahme protektionistischer Tendenzen haben gezeigt, wie verletzlich und fragil die Lieferketten und die Versorgung Deutschlands mit kritischen, weil dringend benötigten, Rohstoffen ist.

Kritisch sind diese Rohstoffe nicht nur, weil sie oft im Zugriffsbereich von autokratischen und undemokratischen Systemen liegen. Ihre Gewinnung ist meist auch mit erheblichen Schäden für Umwelt und Menschen verbunden. Kritisch sind sie außerdem, weil es ihrer verlässlichen Versorgung bedarf, damit die Transformation hin zur benötigten CE gelingt, insbesondere um die Energiewende umzusetzen und die E-Mobilität zu etablieren, aber auch für die

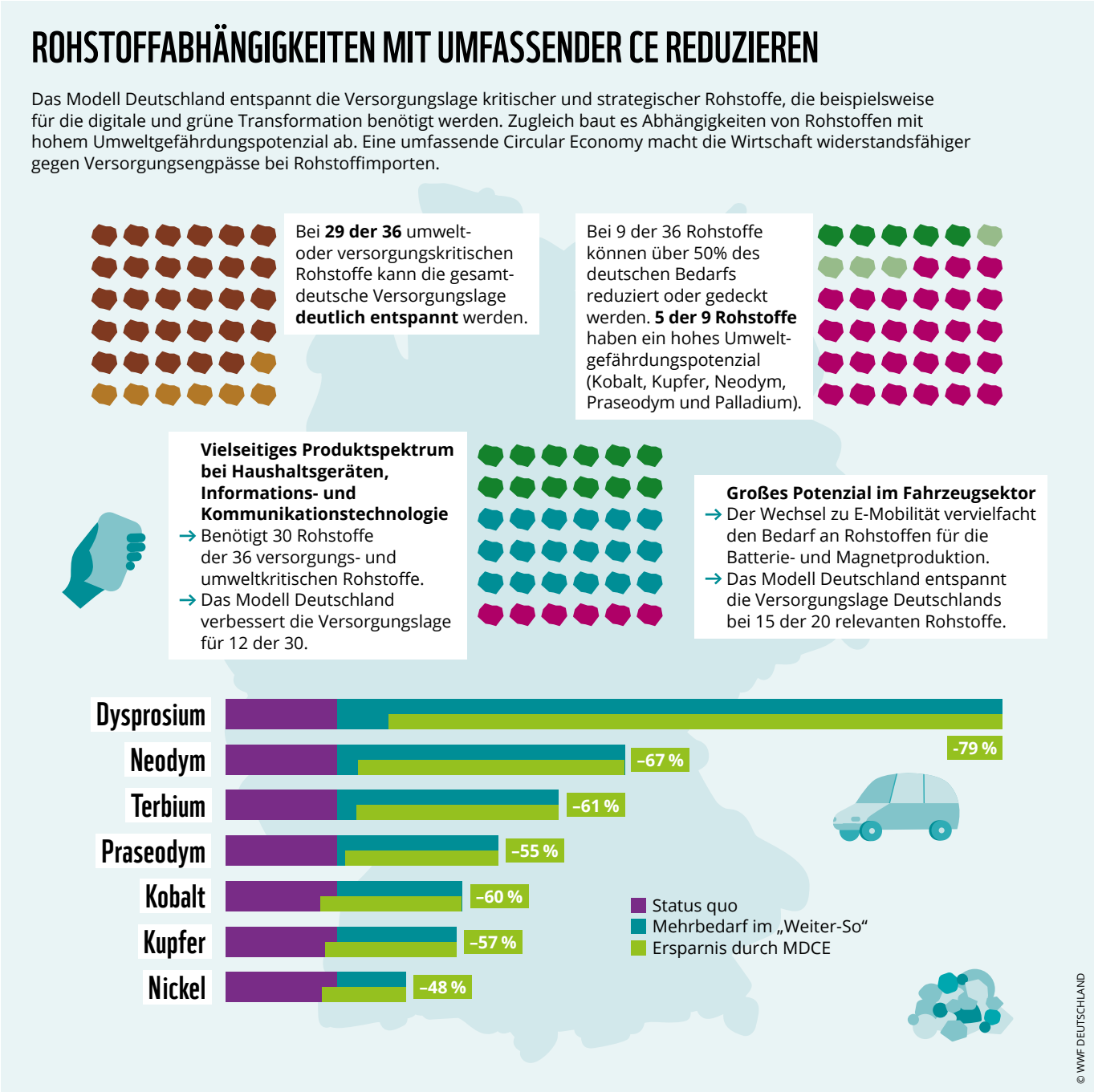


Abbildung 10

Informations- und Kommunikationstechnologie und im Bereich Lebens- und Futtermittel, wo speziell Phosphat für Dünger eine große Rolle spielt.

Insgesamt werden die meisten **kritischen und umweltrelevanten Rohstoffe** für Fahrzeuge und Batterien sowie IKT- und Haushaltsgeräte benötigt. Bei Stoffen wie Dysprosium, Neodym, Terbium, Praseodym, Kobalt und Kupfer verstärkt vor allem die E-Mobilität die Nachfrage bis 2045 um mehr als 100 %. Bei Dysprosium, das für die Herstellung von Spezialmagneten benötigt wird, steigt der Bedarf sogar auf das Siebenfache.

Es wurden 43 Rohstoffe betrachtet, weil sie entweder von der Europäischen Kommission als „kritisch“ eingestuft wurden oder weil ihre Bereitstellung mit erheblichen Umweltwirkungen verbunden ist. Da sieben davon in keinem der betrachteten Sektoren zu einem nennenswerten Anteil benötigt und importiert werden, wurden die Wirkungen der CE-Maßnahmen auf die Versorgungs-

VERSORGUNGSSICHERHEIT WICHTIGER ROHSTOFFE DURCH CIRCULAR ECONOMY

Die MDCE-Maßnahmen haben positive Effekte auf die Versorgungssicherheit Deutschlands. Sie führen zu Einsparungen im Bedarf bzw. zu einem erhöhten sekundären Angebot an kritischen und umweltgefährdenden Rohstoffen.

Rohstoff	Versorgungs-risiko	Wirtschaftliche Bedeutung	Umweltgefähr-dungspotenzial	Veränderungspotenzial durch MDCE
Palladium	2,5	5,0	H	+133 %*
Yttrium	2,4	3,1	M–H	+90 %
Dysprosium	2,4	3,1	M–H	+79 %
Neodym	5,0	3,6	H	+68 %
Terbium	2,4	3,1	M–H	+61 %
Kobalt	1,6	5,7	H	+61 %
Kupfer	0,2	4,7	H	+58 %
Praseodym	5,0	3,6	H	+55 %
Gallium	1,4	3,2	M–H	+55 %
Nickel	0,3	4,8	H	+48 %
Niob	3,1	4,8	M–H	+38 %
Beryllium	2,4	3,9	M–H	+38 %
Aluminium	0,5	6,5	M–H	+31 %
Indium	2,4	3,1	H	+26 %
Antimon	4,3	4,3	H	+20 %
Gold	0,2	2,0	H	+19 %
Phosphate	1,0	5,1	H	+17 %
Molybdän	0,9	5,2	H	+16 %
Zink	0,3	4,5	H	+13 %
Germanium	1,9	3,5	H	+13 %
Gadolinium	2,4	3,1	M–H	+12 %
Silber	0,5	3,8	H	+12 %
Vanadium	1,6	3,7	H	+11 %
Cer	5,0	3,6	H	+11 %
Ytterbium	2,4	3,1	M–H	+9 %
Borate	3,0	3,1	M–H	+9 %
Quarzsand	0,3	2,6	M–H	+9 %
Erbium	2,4	3,1	M–H	+8 %
Selen	0,4	4,5	H	+8 %
Bismut	3,8	3,6	H	+3 %
Tellur	0,7	3,4	H	+3 %
Europium	2,4	3,1	M–H	+3 %
Lanthan	5,0	3,6	H	+3 %
Wolfram	1,8	7,3	M–H	+2 %
Platin	2,5	5,0	H	+2 %
Blei	0,1	3,7	H	+1 %
Holmium	2,4	3,1	M–H	+0 %
Rhenium	1,0	2,0	H	+0 %
Lutetium	2,4	3,1	M–H	+0 %
Rhodium	2,5	5,0	H	+0 %
Samarium	5,0	3,6	H	+0 %
Scandium	2,9	3,7	M–H	+0 %
Thulium	2,4	3,1	M–H	+0 %

Hinweis: Bewertung der Kritikalität durch die EU: Versorgungsrisiko (kritisch für >1), wirtschaftliche Bedeutung (kritisch für >2,8); Umweltgefährdungspotenzial (M–H = mittel bis hoch, H = hoch) sowie Veränderungspotenzial im MDCE-Mix-Szenario
*Das Veränderungspotenzial von über 100 % bei Palladium bedeutet, dass die Menge an Rohstoff, die eingespart wird oder als Sekundärmaterial zur Verfügung gestellt werden kann, den Bedarf übersteigt.

Tabelle 3

sicherheit Deutschlands letztlich für die verbleibenden 36 kritischen Rohstoffe untersucht.

Konkret wurde eine **Einschätzung des Veränderungspotenzials** erarbeitet, die sich durch das Zusammenspiel der betrachteten CE-Maßnahmen mit Blick auf den Rohstoffbedarf (Bedarfsminderungsmaßnahmen) und das Rohstoffangebot (Maßnahmen zur Bereitstellung und Nutzung von Sekundärrohstoffen) erschließen lassen. Das Ergebnis dieser Quantifizierung sind Einsichten zur Rohstoffdimension der CE unter Berücksichtigung von Angebot- und Nachfrageaspekten, sofern diese durch CE-Maßnahmen tangiert werden.

Im Ergebnis führen die **CE-Maßnahmen** nicht nur zu relevanten Entspannungen im Bedarf, sondern auch zu einem erhöhten – und potenziell lokalen – Angebot an wirtschaftlich kritischen Rohstoffen sowie an Rohstoffen, deren Bereitstellung mit erheblichen Umweltrisiken im Abbau verbunden ist. Konkret kann die Rohstoffversorgungslage durch Bedarfsreduktion oder ein Mehrangebot durch Recycling für insgesamt 29 von 36 relevanten Stoffen entspannt werden.

Das größte Potenzial zeigt sich für Palladium, Yttrium, Dysprosium, Neodym, Terbium, Kobalt, Kupfer, Praseodym und Gallium. Hier kann der angenommene Bedarf für das Jahr 2045 durch das Modell Deutschland zu mehr als 50 % durch die entsprechenden CE-Maßnahmen durch Einsparungen oder Recycling gedeckt werden. Dies ist von echter Bedeutung, da acht der neun Rohstoffe bereits heute von der EU als kritisch bezüglich ihrer Versorgungslage eingeschätzt werden.

Der hohe Wert der CE-Maßnahmen trägt auch deutlich dazu bei, mögliche Umweltschäden zu reduzieren, da fünf der genannten neun Rohstoffe – Kobalt, Kupfer, Neodym, Praseodym und Palladium – ein besonders hohes Potenzial für Umweltgefährdung mit sich bringen.

Doppelter Vorteil: Die empfohlenen CE-Maßnahmen erhöhen nicht nur die Versorgungssicherheit Deutschlands und sichern den Weg in eine Circular Economy. Sie reduzieren gleichzeitig die oft massiven Auswirkungen auf Menschen und Umwelt, die bei der Gewinnung der Rohstoffe zu beklagen sind. Es zahlt sich also doppelt aus, wenn wir beispielsweise kritische Materialien durch weniger kritische ersetzen, verstärkt auf Sekundärrohstoffe und -materialien zurückgreifen oder die Lebensdauer der Produkte verlängern.

4

MASSNAHMEN IN DEN SEKTOREN

MASSNAHMEN IN DEN SEKTOREN

Nach der Analyse der einzelnen Wirkungskategorien in Kapitel 3 wirft der WWF Deutschland in diesem Kapitel einen genaueren Blick auf die untersuchten **acht Sektoren** und benennt zentrale Ergebnisse und Erfolgspotenziale der CE-Maßnahmen im MDCE-Szenario. Auch an dieser Stelle sei erwähnt, dass die zahlreichen und tiefreichenden Details in der vollständigen Modellierungsstudie ausführlich beschrieben werden.

HOCH- UND TIEFBAU

Hoch- und Tiefbau verschlingen Ressourcen in großem Ausmaß. Die Herstellung von Zement und Stahl erzeugt überdies immense Mengen an CO_2-Emissionen. Es kann nicht überraschen, dass der Bereich deshalb zu den drei Hauptverursachern von Treibhausgasen und Rohstoffkonsum (RMC) gehört. Signifikant negativen Effekt hat er auch auf die Landnutzung.

Schon heute sind im Gebäudebereich Maßnahmen vorgesehen, um Energie und Ressourcen zu sparen und Abfall zu minimieren. Wie man in den dargestellten Grafiken sieht, machen jedoch erst die MDCE-Maßnahmen einen wirklichen Unterschied. Mit ihnen kann Deutschland deutliche Veränderungen erreichen.

Modellierte CE-Maßnahmen

Die neun modellierten CE-Maßnahmen im Bereich Hoch- und Tiefbau verteilen sich auf drei grundlegende Kategorien:

- Effizienterer Umgang mit Wohn- und Gewerberaum, indem Flächen an den jeweiligen Bedarf angepasst werden, sowie eine längere Lebensdauer von Gebäuden
- Reduzierter Einsatz energieintensiver Baumaterialien durch Design plus Wiederverwendung und Recycling von Bauteilen und -materialien
- Nutzung von umweltverträglicheren Baumaterialien

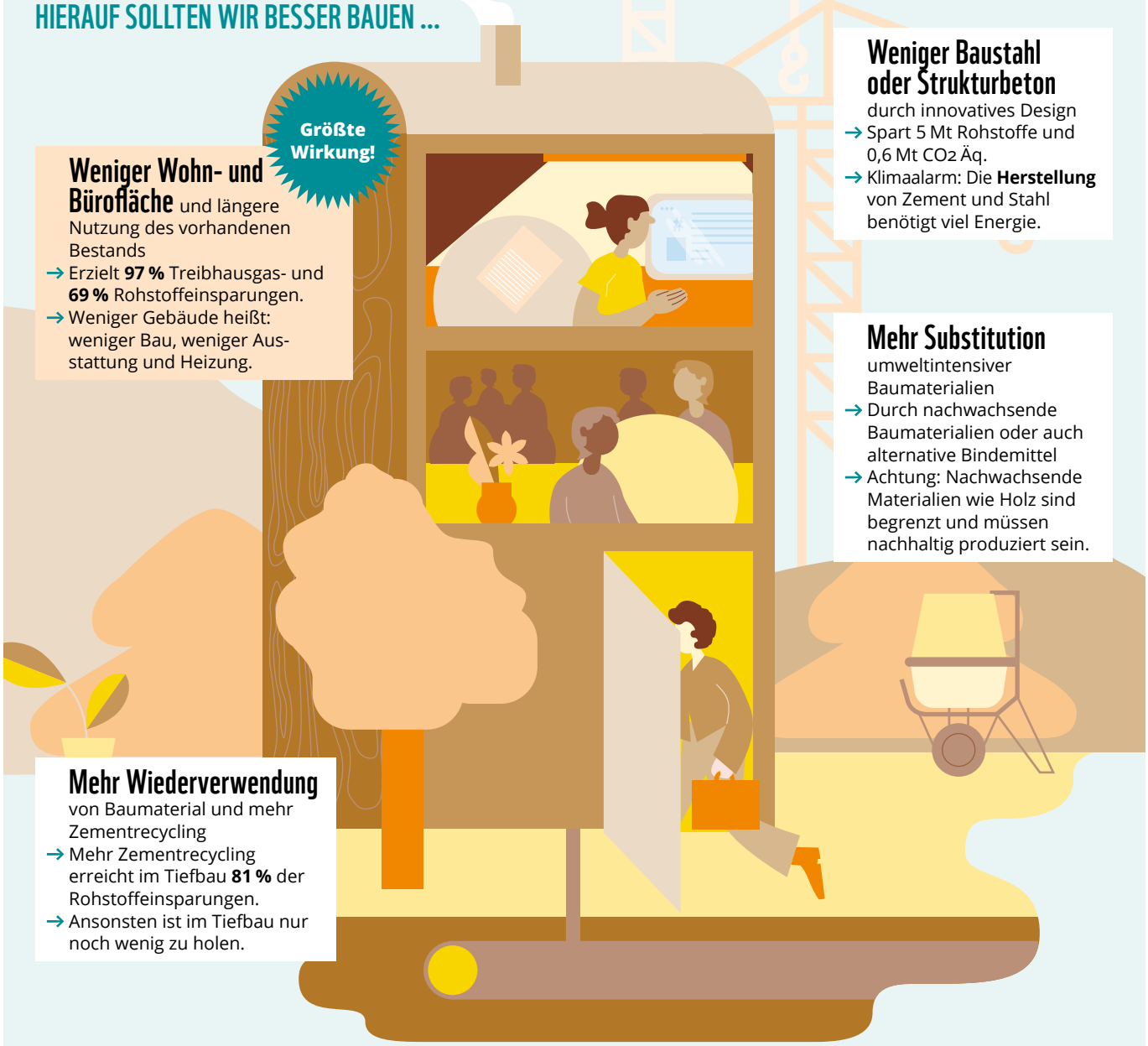
Ergebnisse

Im **Hochbau** können die MDCE-Maßnahmen die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Weiter-so um 18 % bzw. 59,3 Mt CO_2-Äq reduzieren. Beim RMC sinkt der Rohstoffkonsum um 26 % bzw. 49,2 Mt, beim Gesamtmaterialverbrauch (TMC) werden 24 % bzw. 75,3 Mt eingespart und bei der Landnutzung kann Deutschland um 18 % bzw. 907.000 ha entlastet werden.

CLEVER & SMART
CIRCULAR ECONOMY IM HOCH- UND TIEFBAU

Deutschland baut. Aber fürs Bauen braucht es Land. Und Hoch- und Tiefbau verschlingen enorme Mengen Ressourcen. Mehr noch: Die Herstellung von Stahl und Zement setzt immense Mengen CO_2-Emissionen frei. Hoch- und Tiefbau zählen zu den drei Top-Verursacher. Sollten wir also weniger bauen?
Ja, zumindest aber durchdachter, sparsamer: einfach smarter.

HIERAUF SOLLTEN WIR BESSER BAUEN ...



Weniger Wohn- und Bürofläche
und längere Nutzung des vorhandenen Bestands
→ Erzielt **97 %** Treibhausgas- und **69 %** Rohstoffeinsparungen.
→ Weniger Gebäude heißt: weniger Bau, weniger Ausstattung und Heizung.

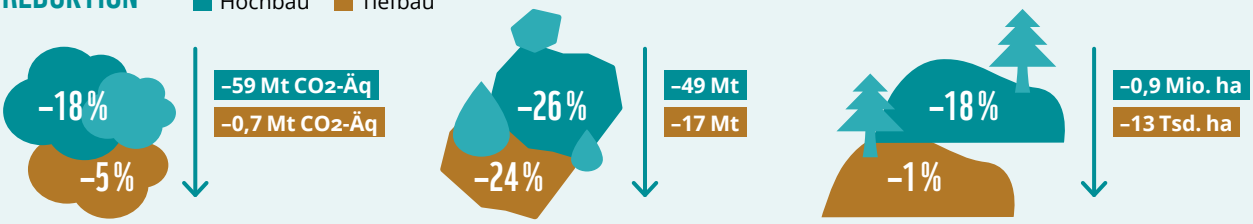
Weniger Baustahl oder Strukturbeton
durch innovatives Design
→ Spart 5 Mt Rohstoffe und 0,6 Mt CO_2 Äq.
→ Klimaalarm: Die **Herstellung** von Zement und Stahl benötigt viel Energie.

Mehr Substitution
umweltintensiver Baumaterialien
→ Durch nachwachsende Baumaterialien oder auch alternative Bindemittel
→ Achtung: Nachwachsende Materialien wie Holz sind begrenzt und müssen nachhaltig produziert sein.

Mehr Wiederverwendung
von Baumaterial und mehr Zementrecycling
→ Mehr Zementrecycling erreicht im Tiefbau **81 %** der Rohstoffeinsparungen.
→ Ansonsten ist im Tiefbau nur noch wenig zu holen.

REDUKTION

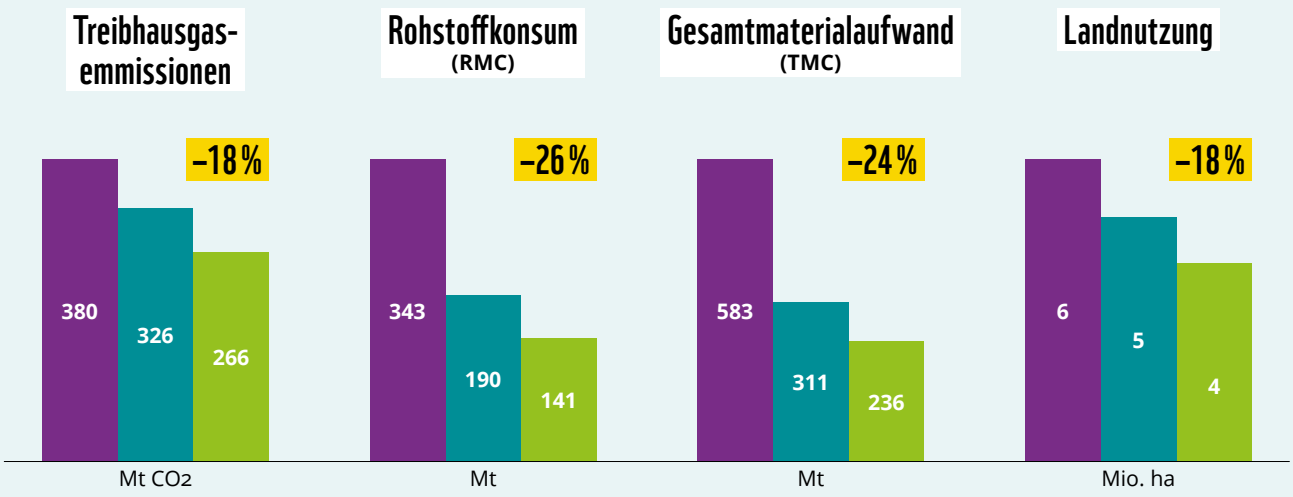
■ Hochbau ■ Tiefbau



Treibhausgasemissionen | Rohstoffkonsum | Landnutzung

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY IM HOCHBAU?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung, aber unterscheiden sich im Detail. Wie in der Tabelle zu sehen ist, sticht vor allem eine Maßnahmen heraus.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**378,9**		**343.131,0**		**582.970,0**		**6.068,5**	
„Weiter-so“	**325,6**		**190.232,8**		**310.918,3**		**4.906,0**	
Reduktion der Büro- und Wohnrauminanspruchnahme	–57,5	97,0 %	–34.094,6	69,4 %	–55.642,9	73,9 %	–872,1	96,1 %
Wiederverwendung von Bauteilen	–0,1	0,2 %	–1.807,0	3,7 %	–2.232,4	3,0 %	–2,8	0,3 %
Verlängerte Lebensdauer von Gebäuden	–0,4	0,6 %	–5.474,6	11,1 %	–6.831,2	9,1 %	–9,5	1,0 %
Reduktion des Klinkerfaktors	–0,5	0,8 %	–1.840,0	3,7 %	–2.564,4	3,4 %	–3,2	0,4 %
Alternative Bindemittel bei der Zementherstellung	–0,1	0,2 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %
Nutzung nachwachsender Materialsubstitute	0,0	0,0 %	–386,1	0,8 %	–487,5	0,6 %	–0,1	0,0 %
Reduktion des Einsatzes von Baustahl durch Design	–0,4	0,7 %	–754,3	1,5 %	–1.797,7	2,4 %	–16,2	1,8 %
Reduktion des Einsatzes von Strukturbeton durch Design	–0,1	0,2 %	–4.485,5	9,1 %	–5.231,6	7,0 %	–1,8	0,2 %
Wiederverwendung von Baustahl	0,0	0,0 %	–45,9	0,1 %	–109,4	0,1 %	–1,0	0,1 %
Zementrecycling	–0,1	0,1 %	–268,1	0,5 %	–369,4	0,5 %	–0,4	0,0 %
MDCE	**266,4**		**141.076,7**		**235.651,7**		**3.998,9**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–59,3**	**–18,2 %**	**–49.156,1**	**–25,8 %**	**–75.266,6**	**–24,2 %**	**–907,1**	**–18,5 %**

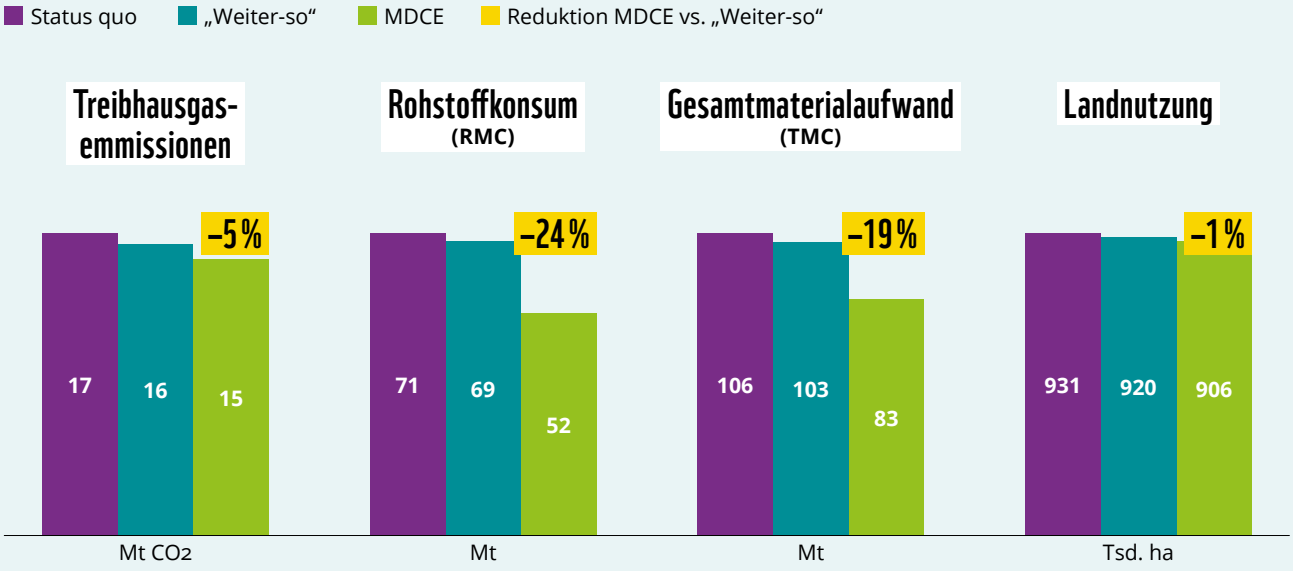
„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 11

Beim **Tiefbau** zeigen sich deutlich geringere Möglichkeiten, da die Potenziale dort an sich begrenzt sind. Trotzdem lassen sich gegenüber dem Weiter-so durch MDCE 5 % bzw. 0,7 Mt CO_2-Äq THG einsparen. Beim RMC sind es 24 % bzw. 16,9 Mt, beim TMC 19 % bzw. 20,1 Mt und bei der Landnutzung 1,5 % bzw. 13.500 ha.

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY IM TIEFBAU?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung, aber unterscheiden sich im Detail. In der Tabelle erkennt man, dass eine Maßnahme eine besonders große Wirkung hat.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**16,5**		**71.131,1**		**106.354,7**		**931,3**	
„Weiter-so“	**15,9**		**69.324,3**		**103.411,8**		**919,7**	
Verwendung von Nebenprodukten und Reststoffen aus der Industrie und Bauabfallzuschlägen	–0,1	15 %	–412,8	2 %	–575,4	3 %	–0,7	5 %
Reduktion des Einsatzes von Baustahl durch Design (Verringerte Überspezifikation und Leichtbau)	–0,1	19 %	–244,1	1 %	–581,7	3 %	–5,2	39 %
Reduktion des Einsatzes von Strukturbeton durch Design (Verringerte Überspezifikation und Leichtbau)	–0,1	11 %	–2.442,4	14 %	–2.861,8	14 %	–1,0	8 %
Verwendung alternativer Bindemittel bei der Zementherstellung	–0,1	15 %	0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %
Wiederverwendung von Baustahl	–0,1	7 %	–91,8	1 %	–218,8	1 %	–2,0	15 %
Zementrecycling mit der Smart-Crusher-Technologie	–0,2	33 %	–13.729,3	81 %	–15.875,0	79 %	–4,5	33 %
MDCE	**15,1**		**52.403,9**		**83.299,0**		**906,3**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–0,7**	**–5 %**	**–16.920,4**	**–24 %**	**–20.112,8**	**–19 %**	**–13,5**	**–1 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 12

Verhaltensbasierte Maßnahmen sind Trumpf

Je weniger Wohn- und Büroraum in Anspruch genommen und je effizienter dieser Raum genutzt wird, desto weniger Ressourcen werden für Neubau und Nutzung benötigt. Um diese Potenziale auszuschöpfen, braucht es vor allem eine Änderung des Verhaltens. Wie wirkungsvoll die beiden verhaltensabhängigen MDCE-Maßnahmen sind, zeigt sich beim Blick auf die THG-Emissionen. Von den rund 60 Mt CO_2-Äq, die im MDCE-Szenario gegenüber dem Weiter-so zusätzlich eingespart werden können, entfallen rund 57 Mt CO_2-Äq bzw. 97 % auf die geringere Inanspruchnahme von Wohn- und Büroraum.

Zement (und Stahl) sind Schlüsselmaterialien

Mit Blick auf das Ziel einer klimaneutralen Wirtschaft müssen speziell die schwer zu vermeidenden Prozessemissionen reduziert werden. Erreichen lässt sich das über eine optimierte, ressourcensparende Bauweise oder auch, indem Baustoffe mit hoher Umweltauswirkung ersetzt werden (Reduktion des Klinkerfaktors, alternative Bindemittel, nachwachsende Materialien anstelle von Stahl und Zement), Bauteile und Baustahl wiederverwendet sowie recycelter Zement eingesetzt werden. Zu den technologischen Maßnahmen gehören zudem Technologien für Abscheidung und Speicherung von CO_2 (Carbon Capture and Utilization; CCU, und Carbon Capture and Storage; CCS).

Erhöhte Versorgungssicherheit

Gerade bei Stahl übernehmen die MDCE-Maßnahmen auch eine zentrale Rolle für die Versorgungssicherheit. Denn bei seiner Herstellung werden kritische Rohstoffe wie Niob, Molybdän, Vanadium und Nickel sowie Zink zum Korrosionsschutz eingesetzt. MDCE-Maßnahmen wie ein geringerer Bedarf an Wohn- und Bürofläche, ein designbedingter niedrigerer Einsatz von Baustahl und Strukturbeton sowie die längere Nutzung von Gebäuden können den Bedarf an Niob um, 21 % senken, den von Molybdän um 10 % und den Vanadium-Bedarf um 9 %. Das mindert den Versorgungsdruck für die gesamte deutsche Wirtschaft erheblich.

FAHRZEUGE UND BATTERIEN

Nach Angaben des Umweltbundesamtes hat der Kraftfahrzeugbestand in Deutschland seit 1991 kontinuierlich gewachsen.[6] Ebenso konstant wächst die durchschnittliche Größe der Fahrzeuge. So ist der Bestand kleinerer Pkw in den letzten 10 Jahren um 2 % angewachsen, der von Vans, SUVs und Co. dagegen um 80 %. Da der (Individual-)Verkehr ein bedeutender „Verbraucher“ von Rohstoffen und Ressourcen ist, hat er sehr weitreichende negative Folgen für Landnutzung, Treibhausgasemissionen und die ökologische Entwicklung unseres Landes insgesamt.

Der bereits angestoßene und (langsam) anlaufende Umstieg vom Verbrenner auf E-Mobilität führt in den kommenden Jahren zu divergierenden Effekten. Auf der einen Seite entsteht ein höherer Bedarf an zum Teil kritischen Metallen für die wachsende Zahl elektronischer Bauteile und die Batterien. Erschwerend kommt dazu, dass diese Rohstoffe bei ihrer Gewinnung mehr Abraum und Schäden verursachen als die Basismetalle eines Verbrenners. Positiv wirkt sich andererseits der Abschied von fossilen, CO_2-intensiven Energieträgern aus.

Modellierte CE-Maßnahmen

Für Fahrzeuge und Batterien wurden elf unterschiedliche CE-Maßnahmen untersucht, die zu weniger Individualverkehr führen (z. B. durch verstärkte Nutzung des ÖPV oder Carsharing), Fahrzeuge direkt und an sich betreffen (wie u. a. verlängerte Nutzungsdauer und kleinere Pkw-Größen) oder auf optimierte Batterien abzielen.

WENIGER FAHRZEUGE BEWEGEN MEHR MENSCHEN
CIRCULAR ECONOMY FÜR FAHRZEUGE UND BATTERIEN

Verkehr verbraucht Rohstoffe und Land – und schädigt mit erheblichen Mengen an Treibhausgasemissionen unser Klima. Fahrzeuge und Batterien zählen hier zu den drei Top-Verursachern von Treibhausgasen und Rohstoffverzehr. Benötigen wir alle ein Auto, oder wollen wir einfach nur mobil sein? Hier geht es um neue Konzepte und Konsummuster.

WIE KOMMEN WIR AUF DEN ZIRKULÄREN ZUKUNFTSWEG?

Mit weniger Individualverkehr
durch Umstieg auf ÖPV, Carsharing, Ridepooling und Ridesharing-Angebote
→ Alleine das erreicht **91 %** der Treibhausgas- und **85 %** der Rohstoffeinsparungen.

Einsparpotenziale bei Batterien
durch eine geringere Kapazität, langlebiges Design, Wiederverwendung und Recycling
→ Wie weit muss die Batterie reichen? Ressourcenschutz durch technische Optimierung, aber auch unsere Kaufentscheidung
→ Auch ein zweites Leben außerhalb des Sektors ist möglich.

Kleinere Fahrzeuge, die länger genutzt werden, sowie mehr Remanufacturing und Recycling am Lebensende.
→ Nur wenig Luft nach oben: 95 % der offiziell verwerteten Fahrzeuge werden schon heute recycelt.
→ Aber brauchen wir alle Autos, und so große?

REDUKTION

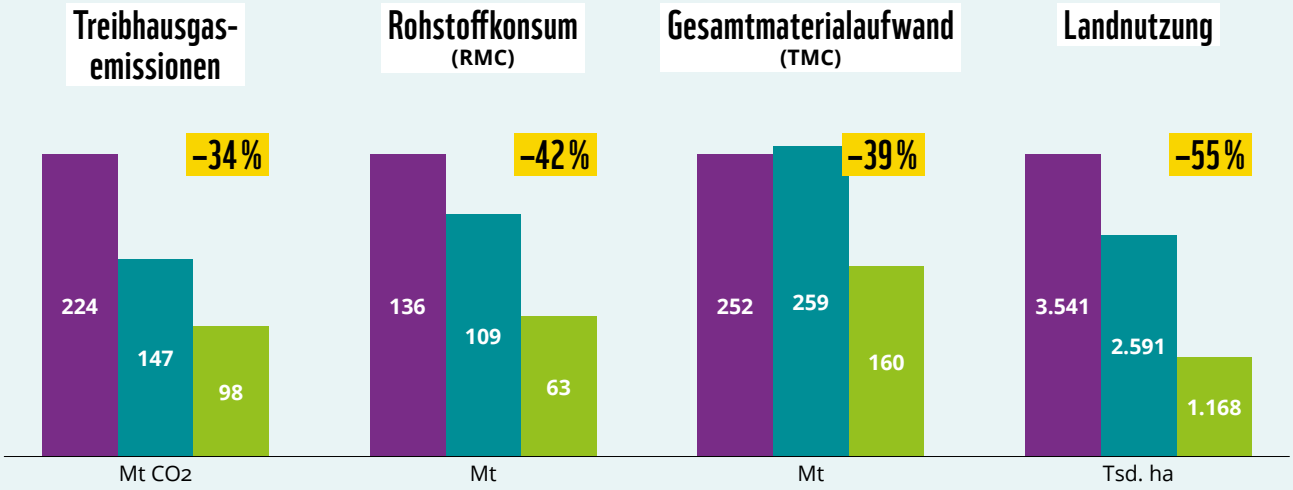
–34 % ↓ **–49 Mt CO_2-Äq**
Treibhausgasemissionen

–42 % ↓ **–46 Mt**
Rohstoffkonsum

–55 % ↓ **–1,4 Mio. ha**
Landnutzung

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI FAHRZEUGEN UND BATTERIEN?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Auch bei Betrachtung der einzelnen Maßnahmen in der Tabelle spielen einige Maßnahmen eine substanzielle Rolle.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**224,3**		**136.344,8**		**252.341,6**		**3.541,2**	
„Weiter-so“	**146,9**		**109.432,3**		**259.435,9**		**2.590,6**	
ÖPV	–14,0	28 %	–10.276,9	22 %	–22.467,6	23 %	–377,5	27 %
Carsharing	–15,2	31 %	–14.222,0	31 %	–30.281,7	30 %	–441,1	31 %
Ridepooling	–15,8	32 %	–14.448,4	31 %	–31.752,6	32 %	–440,5	31 %
Weitere Maßnahmen auf Fahrzeugebene	–1,6	3 %	–1.622,8	4 %	–4.061,9	4 %	–34,0	2 %
Weitere Maßnahmen Batterie	–2,7	6 %	–5.486,0	12 %	–11.323,6	11 %	–129,1	9 %
MDCE	**97,5**		**63.376,2**		**159.548,4**		**1.168,3**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–49,4**	**–34 %**	**–46.056,1**	**–42 %**	**–99.887,4**	**–39 %**	**–1.422,3**	**–55 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 13

Ergebnisse

Mit den MDCE-Maßnahmen kann Deutschland die bereits positiven Entwicklungen des Weiter-so bis 2045 weiter entscheidend vorantreiben. Sogar das negative Ergebnis beim Gesamtmaterialaufwand dreht dann ins Positive. Die zusätzlichen Erfolge des MDCE-Szenarios in konkreten Zahlen: –34 % bzw. –49,4 Mt CO_2-Äq THG, –42 % bzw. 46,1 Mt RMC, –39 % bzw. 99,9 Mt TMC und eine um 55 % bzw. 1,4 Mio. ha verringerte Landnutzung.

Verhalten verändern: Pkw-Nutzung teilen

Die vermehrte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, die geteilte Pkw-Nutzung (Carsharing) und das gemeinsame Zurücklegen von Wegstrecken (Ridesharing) haben *die* größten positiven Auswirkungen in allen Wirkungsfeldern und sind deshalb die zentrale MDCE-Maßnahme. Unternehmen und Politik müssen dieses veränderte Verhalten aktiv anstoßen, um die für Bürger:innen notwendigen Voraussetzungen anzustoßen.

Verhalten verändern: Im Kleinen Größe zeigen

Banal, aber fatal: Größere Fahrzeuge verschlingen mehr Ressourcen bei der Produktion, haben einen höheren Verbrauch und benötigen große und schwere XXL-Batterien. Wahre Größe zeigt sich also dort, wo der kleinere Pkw dem SUV vorgezogen wird. Wenn auch im geringeren Ausmaß als die veränderte Pkw- und die stärkere ÖPV-Nutzung, birgt auch diese Verhaltensveränderung signifikantes Einsparpotenzial.

Batterien optimieren

Je länger ein E-Pkw genutzt werden kann, desto besser ist seine Bilanz in allen ökologischen Feldern. Als begrenzender Faktor zeigt sich insbesondere die Batterie. Deutliche Abhilfe schafft hier nur eine Kombination aus Maßnahmen der Szenarien Technologie und Verhalten: also mehr Innovationen und technische Weiterentwicklung plus ein nachhaltigeres Verhalten bei der Pkw-Wahl sowie dem Fahr- und Ladeverhalten.

Versorgungssicherheit erhöhen

Auch mit Blick auf die Versorgungssicherheit lassen sich die größten Erfolge über den verringerten Individualverkehr und den damit verbundenen Rückgang der Pkw-Neuproduktionen erzielen. Über die entsprechenden MDCE-Maßnahmen lässt sich die Situation bei 13 der 20 für Fahrzeuge und Batterien relevanten Rohstoffe deutlich verbessern. Bei den für Magneten benötigten Metallen Dysprosium, Neodym und Terbium können 53 % bzw. 44 % und 41 % des Bedarfs durch Einsparungen oder Recycling gedeckt werden. Zusammen mit den Maßnahmen auf Fahrzeug- und Batterie-Ebene kann der deutsche Bedarf entsprechend sogar um 77 % (Dysprosium), 65 % (Neodym) und 60 % (Terbium) gedeckt werden.

INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE (IKT) UND HAUSHALTSGERÄTE

Der oft maßlose und mehrfache Bedarf an elektronischen Geräten für IKT und den Haushalt sowie die oftmals schlechte oder mit „Sollbruchstellen“ eingeschränkte Produktqualität sorgen nicht nur für kontinuierlich steigenden Produktionszahlen, sondern auch für eine geringere durchschnittliche Lebens- und Nutzungsdauer der Geräte. Mehr Ein- und Zweipersonenhaushalte sind zudem ein Grund für den hohen Bedarf ebenso wie die oft kolossale Überausstattung von Küchen, Bädern und Hobbykellern. Die Folgen sind nur logisch: Wir benötigen immer mehr Material und erzeugen dadurch immer größere Belastungen in allen Feldern.

Das Modell Deutschland betrachtet Smartphones, Tablets, Notebooks, Desktop-PCs, TV-Geräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Kühl- und Gefriergeräte und Geschirrspüler. Durch die Vielzahl an Produkten und Technologien sind 30 der 36 betrachteten kritischen Rohstoffe relevant.

Modellierte CE-Maßnahmen

Für Geräte aus den Bereichen Haushalt sowie Informations- und Kommunikationstechnologie wurden vier konkrete CE-Maßnahmen untersucht: Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Geräten, Remanufacturing (Wiederaufbereitung), verbesserte Sammlung und ein optimiertes Recycling von Endgeräten sowie ressourceneffiziente Nutzung von Rechenzentren.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Weiter-so-Szenarios erschrecken. Wenn wir auf diese Weise in die Zukunft spazieren, türmen wir weitere Schäden auf die ohnehin schon enormen Umweltauswirkungen – ohne Aussicht auf Besserung. Im Unterschied dazu kann Deutschland mit den MDCE-Maßnahmen diese Entwicklung nicht nur entscheidend abdämpfen, sondern sogar umkehren! Gegenüber des Weiter-so werden THG-Emissionen im Umfang von 40 % bzw. 21,1 Mt CO_2-Äq eingespart, Beim RMC sind es –42 % bzw. 16,3 Mt und beim TMC 41 % bzw. 53,0 Mt weniger. Die Landnutzung lässt sich um 43 % bzw. 483.000 ha entlasten. In allen betrachteten Wirkungsfeldern zeigen die technologischen Maßnahmen das größte Potenzial.

Rechenzentren machen den Unterschied

Die ressourceneffizientere Nutzung von Rechenzentren bietet von allen MDCE-Maßnahmen den größten Hebel für Entlastungen. Allein auf diesem Weg lassen sich 73 % des gesamten THG-Einsparpotenzials erreichen, wobei der Löwenanteil auf die konsequente Nutzung von Strom aus regenerativen Quellen entfällt. Zentral sind darüber hinaus zwei Effizienz-Faktoren: ein geringeres Marktwachstum bei Servern durch den optimierten Einsatz von IT und ein geringerer Energieverbrauch durch bessere Klimatechnik zur Kühlung der Räume sowie eine Anpassung der Raumtemperatur an sich.

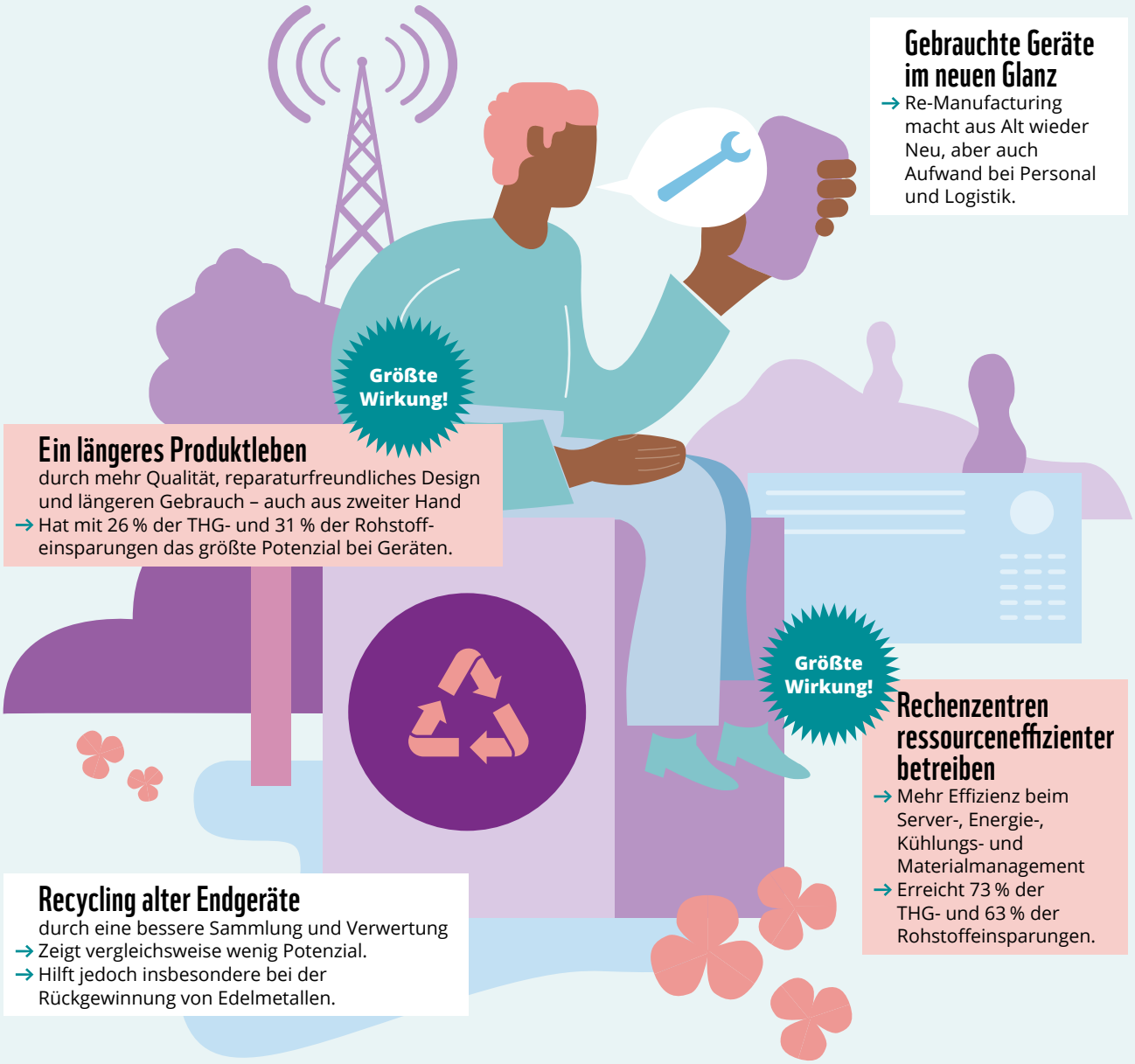
Längere Leben für Geräte

Eine intensivere und längere Gerätenutzung ist eine zentrale MDCE-Maßnahme, um Umweltbelastungen zu reduzieren. Remanufacturing, verbesserte Sammlung und erhöhte Rückgewinnung von Rohstoffen sind relevant, fallen demgegenüber jedoch ab. Wie wichtig die längere und intensivere Nutzung

IM KREIS UND UNTER STROM
CIRCULAR ECONOMY VON HAUSHALTSGERÄTEN, INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE

Der Gerätepark in deutschen Schränken, Schubkästen, Regalen … ist immens. Vieles davon dämmert meist ungenutzt vor sich hin. Das Modell Deutschland CE hat sich solche Helferlein in deutschen Haushalten angeschaut, die wirklich in Gebrauch sind und unser Leben bequemer machen.

SO FUNKTIONIERT'S …



Gebrauchte Geräte im neuen Glanz

→ Re-Manufacturing macht aus Alt wieder Neu, aber auch Aufwand bei Personal und Logistik.

Ein längeres Produktleben

durch mehr Qualität, reparaturfreundliches Design und längeren Gebrauch – auch aus zweiter Hand

→ Hat mit 26 % der THG- und 31 % der Rohstoff-einsparungen das größte Potenzial bei Geräten.

Rechenzentren ressourceneffizienter betreiben

→ Mehr Effizienz beim Server-, Energie-, Kühlungs- und Materialmanagement

→ Erreicht 73 % der THG- und 63 % der Rohstoffeinsparungen.

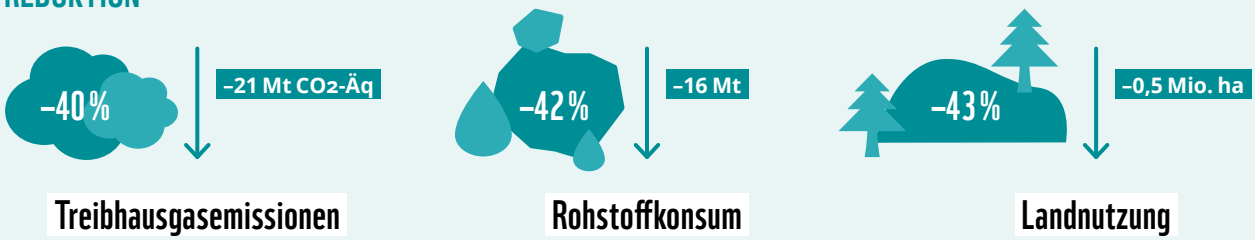
Recycling alter Endgeräte

durch eine bessere Sammlung und Verwertung

→ Zeigt vergleichsweise wenig Potenzial.

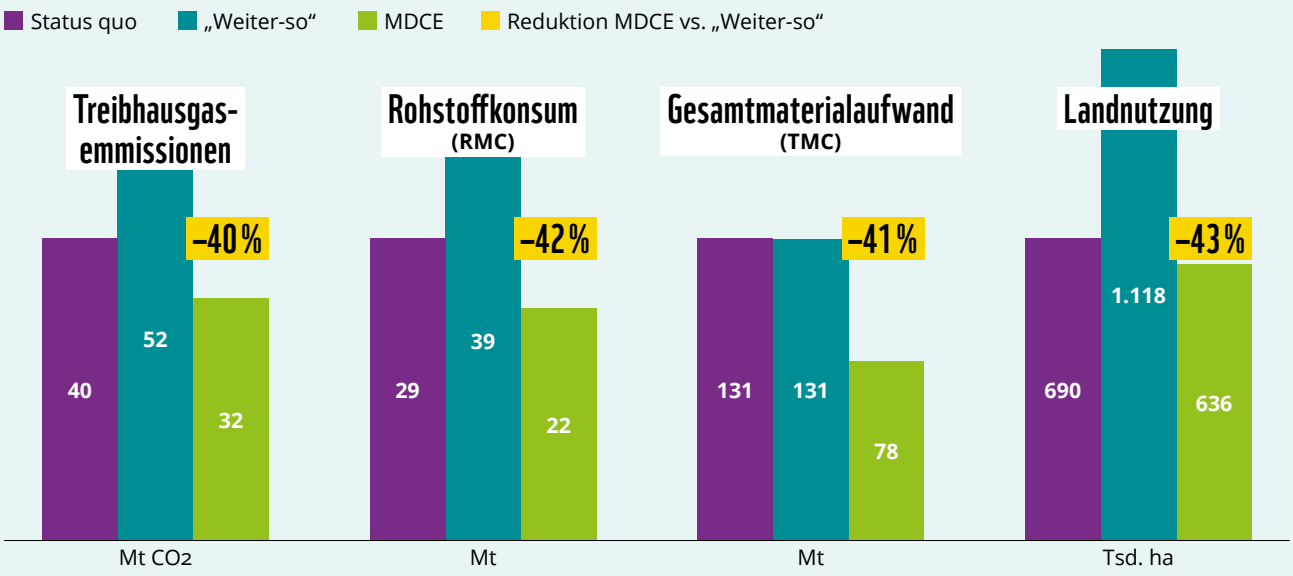
→ Hilft jedoch insbesondere bei der Rückgewinnung von Edelmetallen.

REDUKTION



WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI HAUSHALTSGERÄTEN UND IKT*?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Der Vergleich zeigt, dass auf Maßnahmenebene besonders zwei Themen eine wichtige Rolle spielen.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**39,5**		**29.277,3**		**130.973,5**		**689,5**	
„Weiter-so“	**52,8**		**38.698,5**		**130.564,8**		**1.118,2**	
Lebens- und Nutzungsdauer-verlängerung	–5,5	26 %	–5.052,9	31 %	–14.197,0	27 %	–170,9	35 %
Remanufacturing	–0,1	1 %	–223,4	1 %	–431,5	1 %	–8,8	2 %
Erhöhte Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen	–0,1	0,4 %	–724,8	5 %	–1.833,0	4 %	–5,2	1 %
Ressourceneffiziente Nutzung von Rechenzentren	–15,3	73 %	–10.258,3	63 %	–36.520,4	69 %	–297,7	62 %
MDCE	**31,7**		**22.439,1**		**77.582,9**		**635,8**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–21,1**	**–40 %**	**–16.259,4**	**–42 %**	**–52.981,9**	**–41 %**	**–482,5**	**–43 %**

*Informations- und Kommunikationstechnologie
„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 14

ist, zeigt die Dominanz der Produktionsaufwände. Diese können auch durch Energieeinsparung bei der Nutzung und selbst unter Einberechnung von Aufwänden für Reparatur und Ersatzteile nicht kompensiert werden.

Mehr Versorgungssicherheit

Die MDCE-Maßnahmen bringen mehr Versorgungssicherheit bei 12 der 30 kritischen Rohstoffe, die für IKT- und Haushaltsgeräte relevant sind. Für alle lässt sich durch das Modell Deutschland mindestens 5 % des deutschen Bedarfs einsparen oder decken. Auch hier ist die Rechnung einfach: Weniger Bedarf und mehr Recycling bedeutet mehr Versorgungssicherheit. Die quantitative und qualitative Optimierung von Sammlung und Recycling der Endgeräte ist insbesondere für die Rückgewinnung der Edelmetalle Palladium und Gold bedeutsam. Diese können aufgrund ihrer Korrosionsbeständigkeit mit gerin-

gen Verlusten zurückgewonnen werden. So lässt sich z. B. der 2045 benötigte Palladium-Bedarf durch Sekundär-Palladium mit 171 % sogar übertreffen.

LEBENSMITTEL UND ERNÄHRUNG

Der Bereich Ernährung und Lebensmittel gehört aktuell zu den Top-3-Verursachern von Umweltbelastungen bei THG, RMC und TMC. Ein zentraler Grund ist die aktuelle Ernährungsweise in Deutschland mit ihrem großen Anteil an Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Fleisch, Wurst, Eier, Molkereiprodukte) aufweist. Auch die negativen Auswirkungen für die Landnutzung liegen hier begründet.

Über alle untersuchten Sektoren hinweg sind Ernährung und Lebensmittel aktuell für 49 % bzw. 15 Mio. ha der gesamten Landnutzung verantwortlich. 77 % der Biodiversitätsverluste unserer Ernährung sind auf tierische Lebensmittel zurückzuführen.

Auch produktionsseitige Ansätze, wie etwa der Ausbau ökologischer Landwirtschaft, die Umsetzung einer flächengebundenen Tierhaltung oder der verringerte Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln sind wichtige CE-Hebel in diesem Sektor. Diese sind jedoch auf Grund der Datenlage bis 2045 aktuell nur schwer zu berechnen. Unser Nahrungsmittelkonsum setzt aber auch für die Lebensmittelproduktion hier wesentliche Impulse.

Modellierte CE-Maßnahmen

Im Bereich Lebensmittel und Ernährung wurden drei CE-Maßnahmen untersucht, die auf eine nachhaltigere Ernährungsweise innerhalb planetarer Belastungsgrenzen abzielen: die Umstellung auf eine stärker pflanzenbetonte Ernährungsweise durch pflanzliche Fleischalternativen und durch synthetische Fleischalternativen sowie die Vermeidung von Lebensmittelabfällen.

Ergebnisse

Mit den Maßnahmen des MDCE lassen sich in allen untersuchten Wirkungsfeldern entscheidende Erfolge erzielen. Konkret können die THG-Emissionen hier gegenüber dem Weiter-so um 32 % bzw. 37,9 Mt CO_2-Äq reduziert werden und der RMC um 13 % bzw. 23,9 Mt. Bei der Landnutzung lassen sich 27 % bzw. 3,6 Mio. ha. zurückgewinnen.

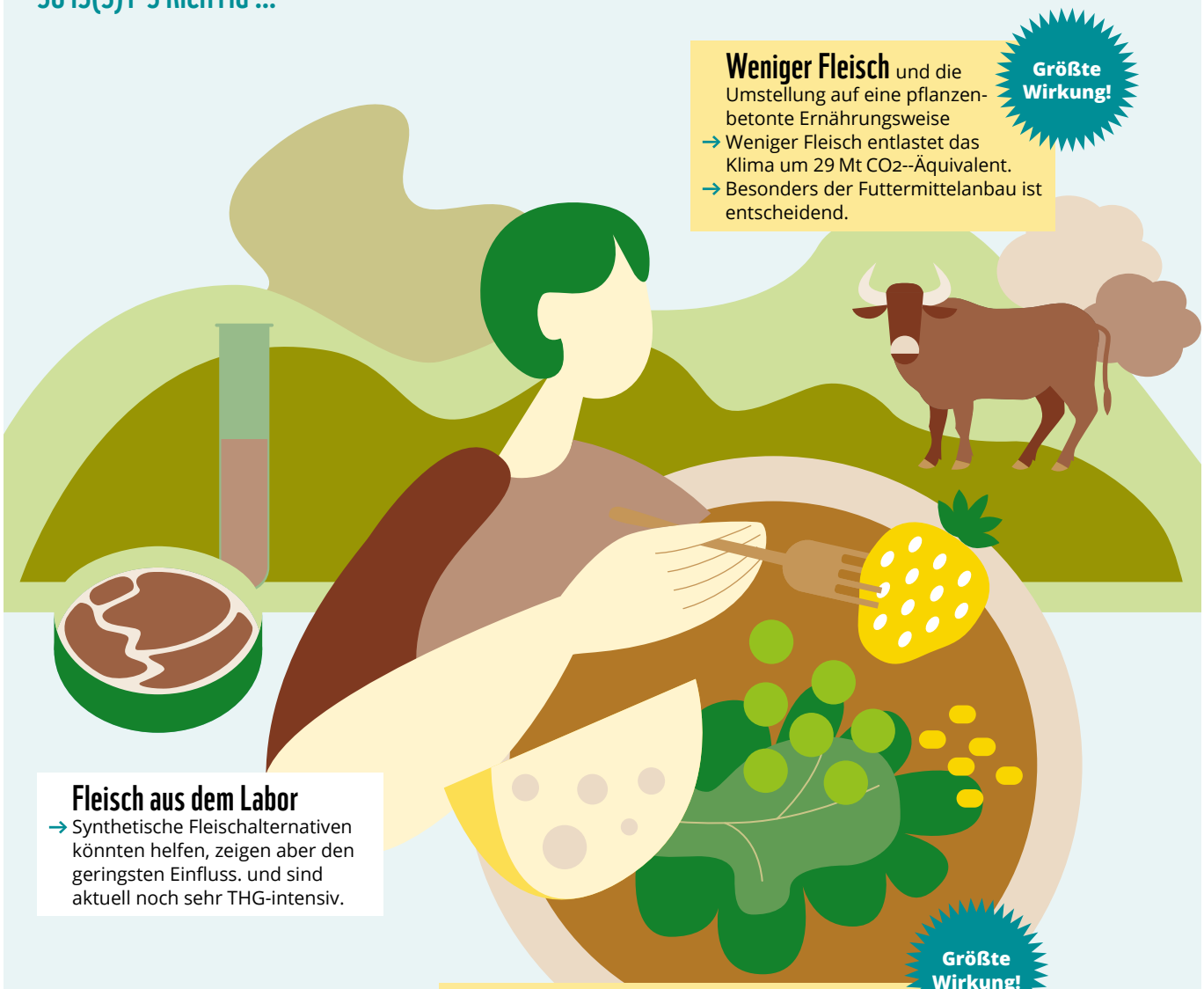
Dünger sparen und Landfläche gewinnen

Für die Produktion von 1 kg verzehrfertigem Schweinefleisch benötigen Landwirt:innen rund 7 kg Futtermittel. Viel effizienter und umweltgerechter ist es, anstelle von Futtermitteln für Tiere direkt pflanzliche Nahrungsmittel zu erzeugen. Das senkt nicht nur den Bedarf an Dünger, sondern gibt auch wertvolle Landfläche frei. Denn die Produktion von 1 kg Rindfleisch benötigt rund 38 m²Fläche, 1 kg Eier belegen 3 m² und Milchprodukte wie Käse verlangen rund 6 m²/kg. Dagegen kommt Reis mit nur 1,7 m²/kg und Gemüse wie beispielsweise Spinat mit nur 0,004 m²/kg aus.

ANDERS ESSEN
CIRCULAR ECONOMY BEI ERNÄHRUNG UND LEBENSMITTELN

Der Bereich Ernährung und Lebensmittel ist ein Top-Verursacher von Umweltbelastungen.
Von zentraler Bedeutung sind dabei Fleischkonsum und der dafür nötige Anbau von Futtermitteln.
Denn Fleisch frisst Land und vernichtet Biodiversität.

SO IS(S)T'S RICHTIG ...



Weniger Fleisch und die Umstellung auf eine pflanzenbetonte Ernährungsweise
→ Weniger Fleisch entlastet das Klima um 29 Mt CO_2--Äquivalent.
→ Besonders der Futtermittelanbau ist entscheidend.

Größte Wirkung!

Fleisch aus dem Labor
→ Synthetische Fleischalternativen könnten helfen, zeigen aber den geringsten Einfluss. und sind aktuell noch sehr THG-intensiv.

Größte Wirkung!

Weniger vermeidbare Lebensmittelabfälle
→ Senkt den gesamten Bedarf an Lebensmitteln.
→ Besonders der Rohstoffkonsum sinkt: –14 Mt.

REDUKTION

–32 % ↓ –38 Mt CO_2-Äq
Treibhausgasemissionen

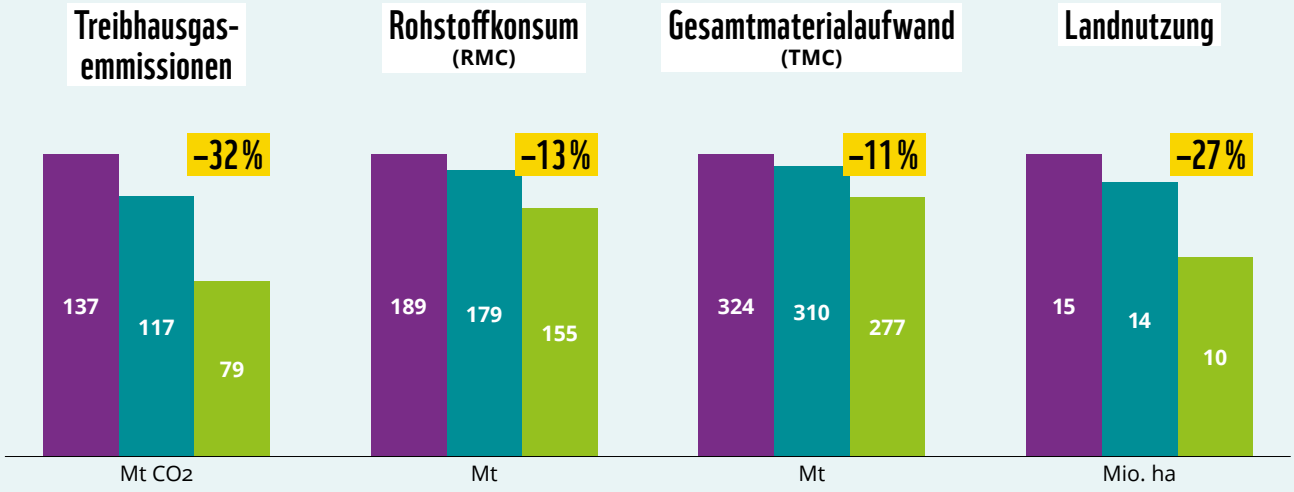
–13 % ↓ –24 Mt
Rohstoffkonsum

–27 % ↓ –3,6 Mio. ha
Landnutzung

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI LEBENSMITTELN?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung, Besonders zwei CE-Maßnahmen zeigen einen relativ hohen Beitrag.

Status quo | „Weiter-so“ | MDCE | Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**136,6**		**189.033,9**		**323.711,7**		**15.049,0**	
„Weiter-so“	**117,3**		**179.036,6**		**310.356,3**		**13.611,9**	
Planetary Health Diet	–28,7	76 %	–5.814,4	24 %	–6.288,5	19 %	–2.147,6	59 %
Zelluläre Landwirtschaft	–1,7	5 %	–4.402,4	18 %	–3.405,7	10 %	–624,0	17 %
Lebensmittelabfälle	–7,4	20 %	–13.649,2	57 %	–23.595,3	71 %	–874,4	24 %
MDCE	**79,5**		**155.170,6**		**277.066,9**		**9.965,9**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–37,9**	**–32 %**	**–23.866,0**	**–13 %**	**–33.289,5**	**–11 %**	**–3.646,0**	**–27 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 15

Lebensmittelabfälle verringern

Im Rahmen der Studie wurden die Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette als zusätzlicher Produktionsaufwand betrachtet, der zu den Aufwänden für konsumierte Lebensmittel addiert werden muss. Es wird überdeutlich, dass die Vermeidung von Lebensmittelabfällen einen starken und direkten Hebel darstellt, um die Umweltbelastungen zu reduzieren. Denn mit jedem Gramm, das zwar produziert, aber nicht verwertet wird, landen die eingesetzten Ressourcen in der Tonne (und die Nahrung muss erneut gekauft werden). Wie die WWF-Studie „Das große Wegschmeißen“[7] zeigt, verschwendet Deutschland jährlich über 18 Mio. t Lebensmittel. Das ist fast ein Drittel des aktuellen Nahrungsmittelverbrauchs. Pro Sekunde landen 313 kg genießbare Lebensmittel im Müll.

In-vitro-Fleisch ist keine Lösung

Der Ersatz von Fleisch durch synthetische Alternativen zeigt aktuell aus Umweltgesichtspunkten nur wenig Potenzial. Zudem ist derzeit nicht klar, wann solche in ausreichender Menge verfügbar sein könnten. Ein weiterer Nachteil liegt in dem relativ hohen Energieaufwand für die Herstellung.

Phosphatversorgung sichern

Phosphat wird vor allem benötigt, um Dünger herzustellen. Dieser ist wiederum zentral für die Produktion von Futtermitteln: 93 % des hierzulande verbrauchten Phosphats werden in der Landwirtschaft eingesetzt. Phosphat weist jedoch ein hohes oder mittleres bis hohes Umweltgefährdungspotenzial auf und wird in Bezug auf die Versorgungssicherheit als kritisch eingestuft. Das heißt: Je weniger Dünger wir benötigen, desto besser ist es für die Umwelt und desto sicherer ist die Versorgung Deutschlands mit dem wichtigen Rohstoff Phosphat.

TEXTILIEN

Der Textilsektor ist ein negatives Paradebeispiel für die aktuelle Wegwerfgesellschaft und deren Konsequenzen. Ganze Geschäftsmodelle basieren auf Fast-Fashion und Billigmode, wo Kollektionen im Wochenrhythmus gewechselt werden. Oft steht dabei die Lust am (schnellen und häufigen) Kaufen im Vordergrund. Der eigentliche Zweck und Nutzen von Kleidung rückt in den Hintergrund.

Deutschland gehört zu den fünf größten Erzeugern von Textilabfällen in der EU. Neben massiven Umweltschäden ist der Textilbereich auch für erhebliche menschenrechtliche Verstöße in den (meist fernen) Produktionsorten der Lieferkette verantwortlich. Dazu gehören beispielsweise Kinderarbeit, gesundheitsschädliche Arbeitsbedingungen oder Ausbeutung.

Modellierte CE-Maßnahmen

Für den Bereich der Textilien wurden vier Maßnahmen untersucht: eine längere Nutzungsdauer zu fördern (weniger Kleidungsstücke pro Schrank, die dafür häufiger getragen werden), konsumseitige Nutzungsformen zu verändern (z. B. Sharing Economy und Product as a Service), [s. o.] die Vorbereitung zur Wiederverwendung (inkl. Reparatur) sowie des Faser-zu-Faser-Recyclings (F2F-Recyclings) für Baumwolltextilien zu fördern. Als grundlegende Annahme geht die Studie davon aus, dass Textilien zu 65 % aus Chemiefasern, zu 28 % aus Naturfasern der Agrarproduktion und zu 8 % aus anderen Materialien bestehen.

Ergebnisse

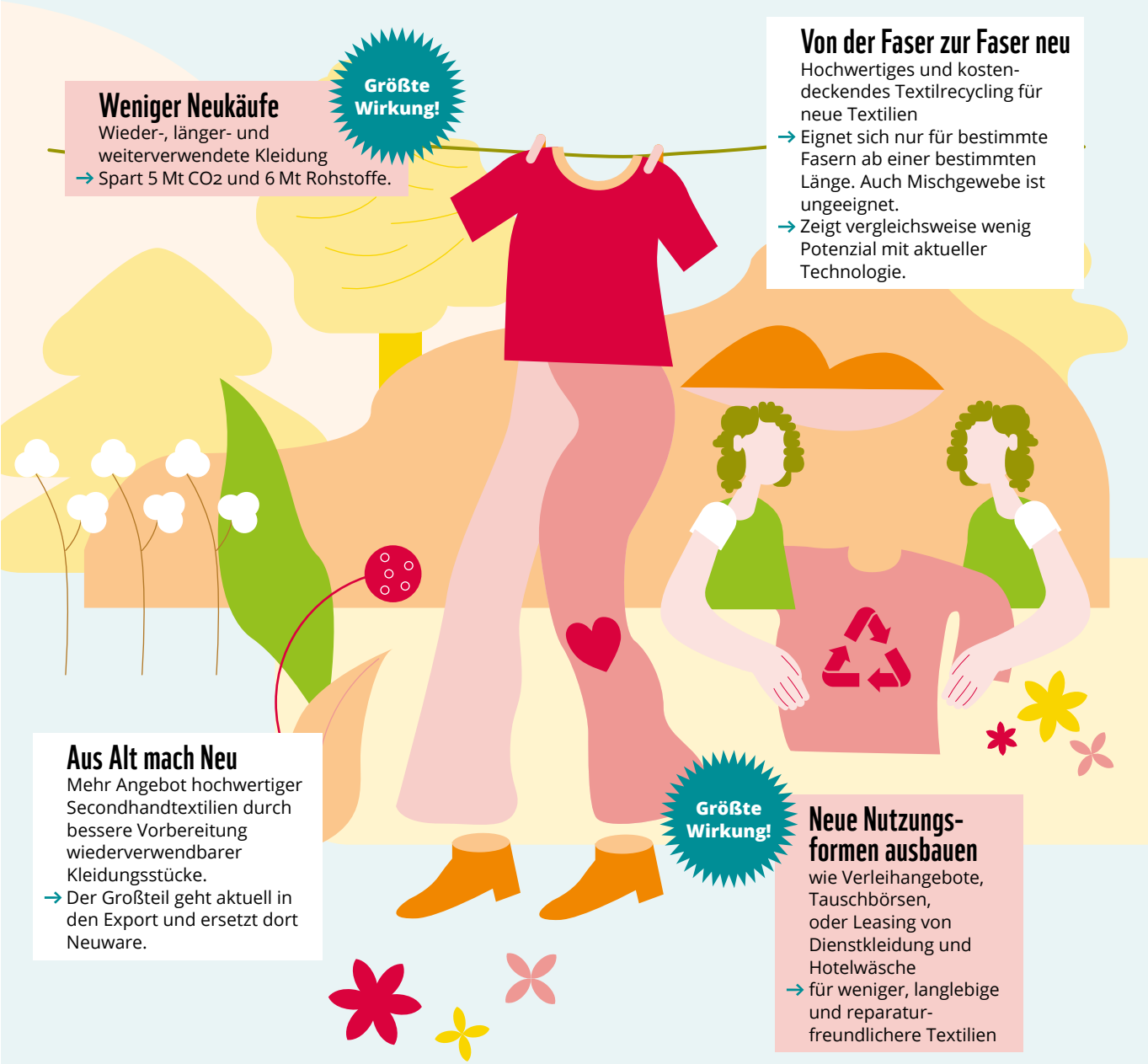
Im Weiter-so bleiben die negativen Entwicklungen im Textilbereich trotz eines existierenden, leichten Trends zu mehr Secondhandbekleidung stabil. Das liegt auch daran, dass bislang keine wirkungsvollen Gegenmaßnahmen geplant sind. Deshalb steigen die Umweltauswirkungen gegenüber heute für alle betrachteten Auswirkungen um 15 %.

Die MDCE-Maßnahmen machen dagegen in allen untersuchten Wirkungsfeldern einen entscheidenden Unterschied. Konkret reduzieren sie die THG-Emissionen gegenüber dem Weiter-so um 35 % bzw. 12 Mt CO_2-Äq und den Rohstoffkonsum (RMC) um 37 % bzw. 14,9 Mt. Bei der Landnutzung werden 35% bzw. 1,1 Mio. ha gewonnen.

MIT JEDER FASER
CIRCULAR ECONOMY FÜR TEXTILIEN

Im Textilsektor ist schnelles Wegwerfen in Mode gekommen. Mit den Wäschebergen wachsen Umweltschäden – beispielsweise durch Baumwollanbau in Monokultur – und massive Menschenrechtsverstöße entlang der Lieferketten.

DER STOFF FÜR DIE MODE VON MORGEN



Weniger Neukäufe
Wieder-, länger- und weiterverwendete Kleidung
→ Spart 5 Mt CO_2 und 6 Mt Rohstoffe.

Von der Faser zur Faser neu
Hochwertiges und kostendeckendes Textilrecycling für neue Textilien
→ Eignet sich nur für bestimmte Fasern ab einer bestimmten Länge. Auch Mischgewebe ist ungeeignet.
→ Zeigt vergleichsweise wenig Potenzial mit aktueller Technologie.

Aus Alt mach Neu
Mehr Angebot hochwertiger Secondhandtextilien durch bessere Vorbereitung wiederverwendbarer Kleidungsstücke.
→ Der Großteil geht aktuell in den Export und ersetzt dort Neuware.

Neue Nutzungsformen ausbauen
wie Verleihangebote, Tauschbörsen, oder Leasing von Dienstkleidung und Hotelwäsche
→ für weniger, langlebige und reparaturfreundlichere Textilien

REDUKTION

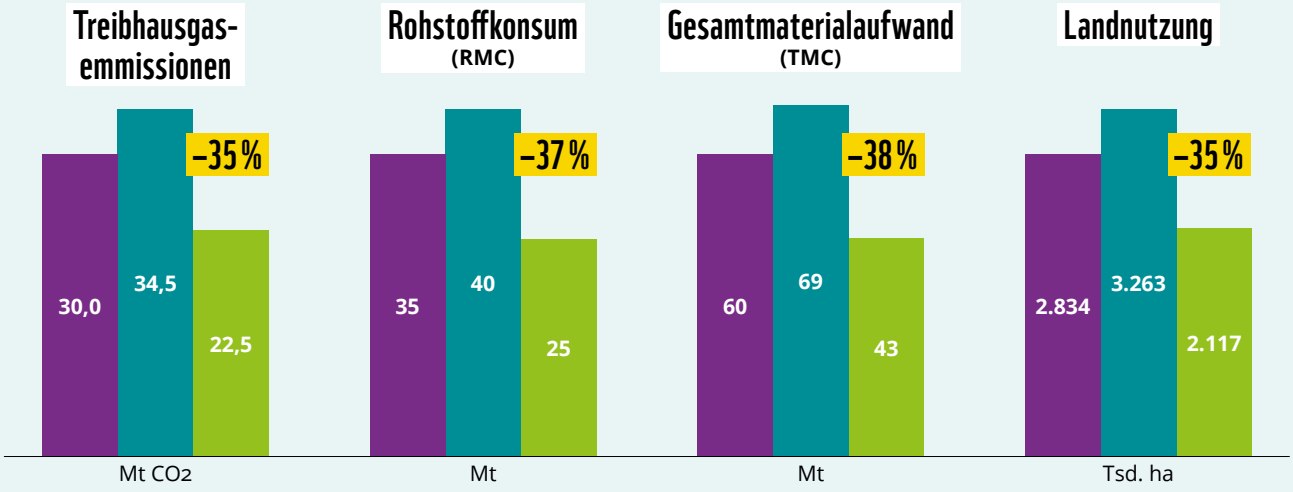
–35 % | **–12 Mt CO_2-Äq** | **Treibhausgasemissionen**

–37 % | **–15 Mt** | **Rohstoffkonsum**

–35 % | **–1,1 Mio. ha** | **Landnutzung**

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI TEXTILIEN?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Im Vergleich zeigt sich, dass ein veränderter Konsum die größte Rolle spielt,



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**30,0**		**34.693,5**		**59.504,7**		**2.833,7**	
„Weiter-so“	**34,5**		**39.957,7**		**68.542,5**		**3.263,1**	
Geringerer Textilkonsum	–5,3	44 %	–6.091,1	41 %	–10.441,0	40 %	–497,8	43 %
Veränderung konsumseitiger Nutzungsformen	–5,3	44 %	–6.091,1	41 %	–10.441,0	40 %	–497,8	43 %
Förderung der Vorbereitung zur Wiederverwendung	0,0	0 %	–4,7	0 %	–7,9	0 %	–0,1	0 %
Förderung des F2F-Textilrecyclings	–1,5	12 %	–2.699,7	18 %	–50.94,6	20 %	–150,8	13 %
MDCE	**22,5**		**25.071,0**		**42.558,1**		**2.116,6**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–12,0**	**–35 %**	**–14.886,7**	**–37 %**	**–25.984,4**	**–38 %**	**–1.146,5**	**–35 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 16

Das Verhalten entscheidet

Blickt man auf die unterschiedlichen MDCE-Maßnahmen, wirken sich die längere Nutzungsdauer (weniger Kleidungsstücke pro Schrank) und die veränderte Nutzungsart (z. B. Sharing Economy und Product as a Service) am stärksten positiv aus. Das heißt, dass wir als Konsument:innen mit unserem Verhalten den Ausschlag geben. Das heißt aber nicht, die Verantwortung für den Wandel auf Konsument:innen übertragen zu dürfen. Politik und Unternehmen können und müssen gestaltend tätig werden und Rahmenbedingungen für verändertes Verhalten und neue Konsum- und Nutzungsmuster schaffen.

Qualität der Sammlung verbessern

Maßnahmen, um die Wiederverwendung von Textilien zu fördern, bergen für Deutschland nur wenig Umweltpotenzial, denn die aus Altkleidern gewonnene Secondhandbekleidung geht zum Großteil ins Ausland. Der Umweltvorteil gebrauchter Kleidung, die den Neukauf ersetzt, findet entsprechend dort statt.

Wichtiger ist bei diesem Maßnahmenbündel eine verbesserte Qualität gesammelter Alt-Textilien.

Textilrecycling braucht Anstöße

Wie in Kapitel 5 beim Thema „Ressourcenkreisläufe hochwertig schließen“ näher dargelegt wird, ist das Faser-zu-Faser-Recycling (F2F) auf Baumwollprodukte beschränkt. Darüber hinaus ist die großflächige Umsetzung bisher kaum Praxis, weil sie nicht kostendeckend ist. Daran wird sich ohne zusätzliche Anreize und solange Primärrohstoffe zwar ökologisch sehr viel teurer, aber monetär deutlich billiger sind, wenig ändern.

KEIN GROSSES DRUMHERUM
CIRCULAR ECONOMY BEI VERPACKUNGEN

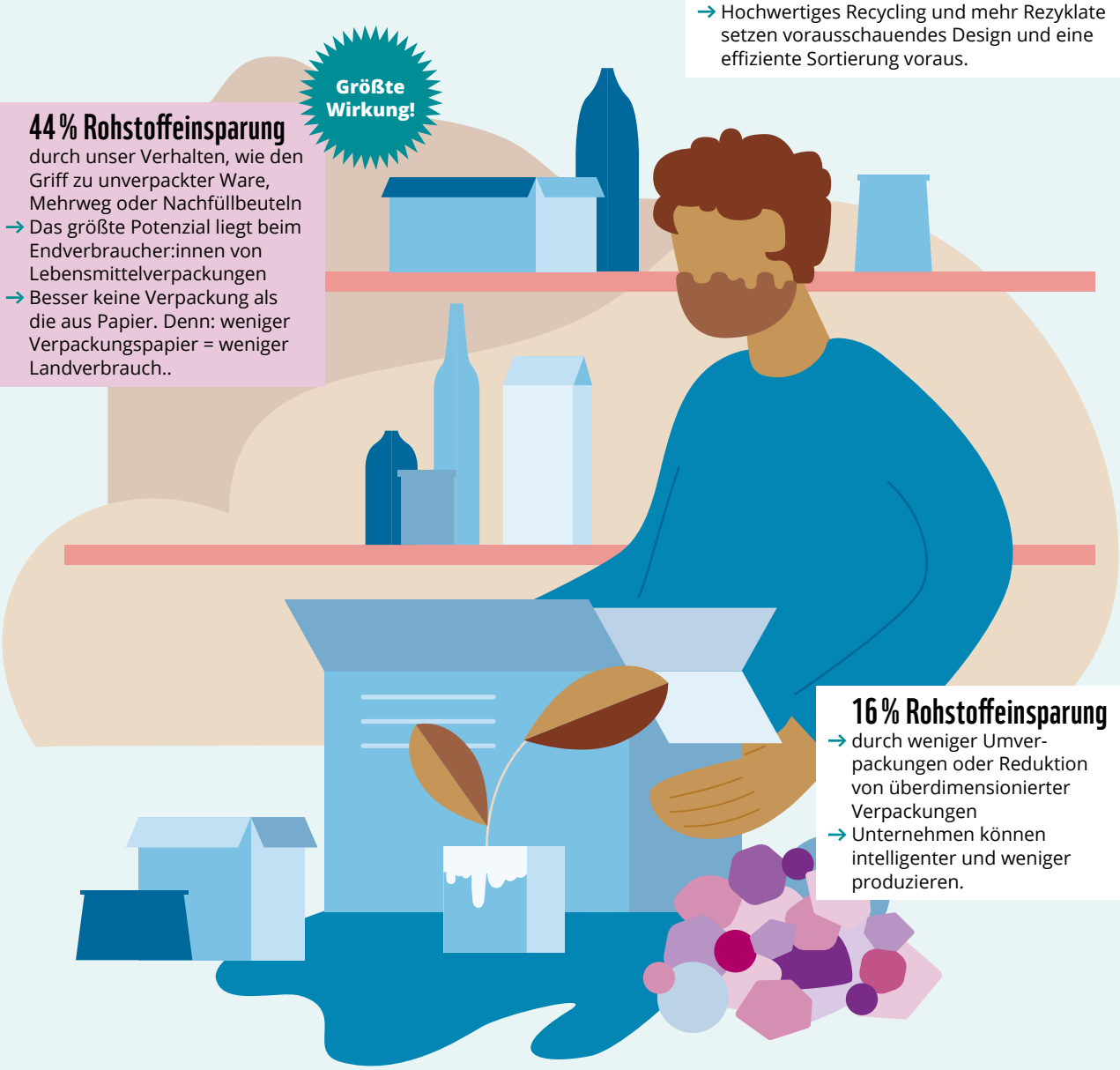
Die 83 Millionen Menschen in Deutschland verantworten eine Menge Verpackungsmüll, der Jahr für Jahr 62.250-mal dem Gewicht des Kölner Doms entspricht. Wenig deutet momentan auf Verpackungseinsparung hin. Aber sie ist möglich.

WIR HABEN'S IN DER HAND ...

40 % Rohstoffeinsparung
durch hochwertiges Recycling
→ Hochwertiges Recycling und mehr Rezyklate setzen vorausschauendes Design und eine effiziente Sortierung voraus.

Größte Wirkung!

44 % Rohstoffeinsparung
durch unser Verhalten, wie den Griff zu unverpackter Ware, Mehrweg oder Nachfüllbeuteln
→ Das größte Potenzial liegt beim Endverbraucher:innen von Lebensmittelverpackungen
→ Besser keine Verpackung als die aus Papier. Denn: weniger Verpackungspapier = weniger Landverbrauch..



16 % Rohstoffeinsparung
→ durch weniger Umverpackungen oder Reduktion von überdimensionierter Verpackungen
→ Unternehmen können intelligenter und weniger produzieren.

REDUKTION

–35 % | **–3 Mt CO_2-Äq**
Treibhausgasemissionen

–58 % | **–8 Mt**
Rohstoffkonsum

–37 % | **–0,4 Mio. ha**
Landnutzung

VERPACKUNGEN

In Deutschland verwenden wir zu viele Verpackungen und verursachen zu viele Verpackungsabfälle –jede:r Deutsche über 225 kg Verpackungsmüll pro Jahr[8]. Eine Verpackungswende ist nicht in Sicht.

Modellierte CE-Maßnahmen

Im Bereich Verpackung wurden drei Maßnahmenbündel untersucht: den Einsatz von Verpackungsmaterialien durch überwiegend verhaltensbedingte und technische Maßnahmen zu reduzieren sowie hochwertiges Recycling zu fördern. Betrachtet wurden Verpackungen aus privaten Haushalten und von nicht-privaten Endverbraucher:innen (dazu gehören Transport- und Umverpackungen sowie Verpackungen, die in Industrie und Gewerbe eingesetzt werden).

Ergebnisse

Es ist traurig, aber wahr: Das Weiter-so-Szenario bringt im Vergleich zu heute keine Verbesserungen. Macht Deutschland auf dem aktuellen Weg im jetzigen Ausmaß weiter, werden viel zu viele Verpackungen verwendet, die darüber hinaus nicht entscheidend optimiert wurden.

Wenn sich etwas ändern soll, wird es ohne die MDCE-Maßnahmenbündel nicht gehen. Erst sie bringen Wende und Wandel. Gegenüber dem Weiter-so senken sie die THG-Emissionen um 35 % bzw. 2,7 Mt CO_2-Äq, gewinnen bei der Landnutzung 37 % bzw. 443.000 ha, reduzieren den TMC um 47 % bzw. 13,5 Mt und sparen beim RMC sogar 58 % bzw. 8,5 Mt.

Diese Zahlen machen deutlich: Es braucht Fortschritte sowohl bei der Technologie als auch beim Verhalten. Erst die Kombination bringt Synergien und entfaltet so eine größere Wirkung als die Summe ihrer Teile.

Mehrweg macht mehr Sinn

Werden die betrachteten Einspar- bzw. Vermeidungspotenziale realisiert, kann der Verpackungsverbrauch um 5,5 Mio. t auf 13,3 Mio. t verringert werden (–29,4 %). Das größte Potenzial bietet die Umstellung auf Mehrwegverpackungen bzw. die Ausweitung auf weitere Bereiche (Transport, Versand, Lebensmittel): 2,5 Mio. t Verpackungen können durch höhere Mehrwegquoten eingespart werden.

Der Einsatz von Rezyklat wirkt

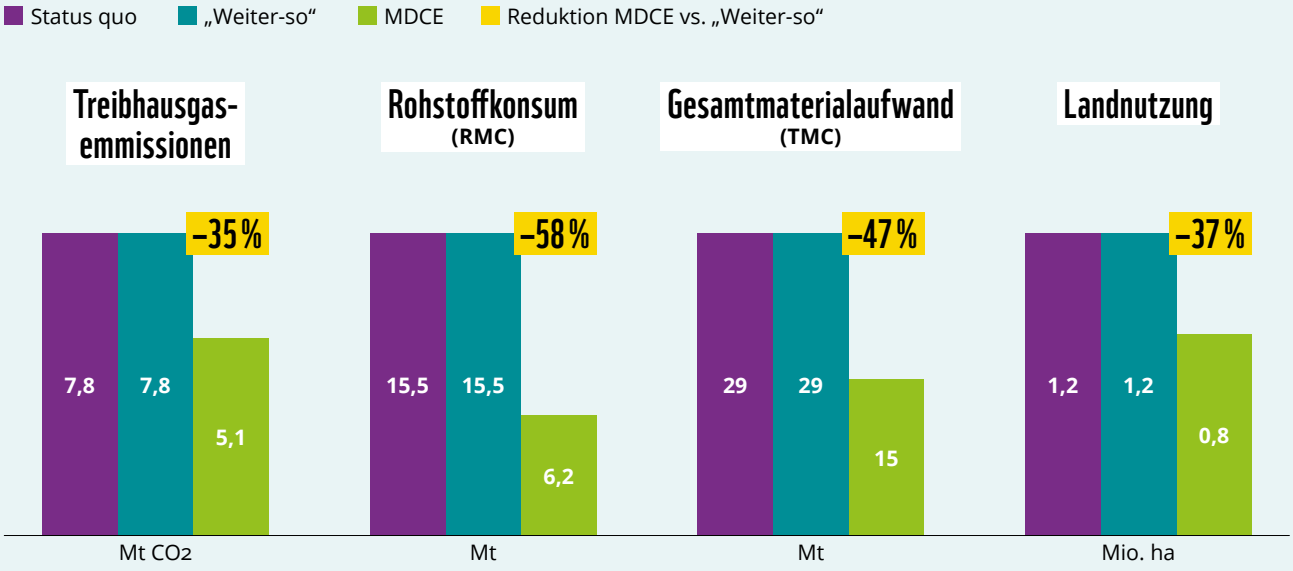
Durch den Einsatz von Recyclingmaterial werden nicht nur weniger Primärmaterialien verwendet, sondern in fast allen Fällen sinken auch die CO_2-Emissionsfaktoren. Im Bereich Technologie wirkt neben den Fortschritten bei der Materialeffizienz (weniger Material für die gleiche Leistung) vor allem die unterstellte Zunahme bei der Verwendung von Rezyklaten. Das MDCE geht dabei von einer prognostizierten durchschnittlichen Steigerung von 9 % auf 22 % Rezyklat aus.

Kritische Rohstoffe auch für Verpackungen

Auch für die Produktion von Verpackungen werden kritische Rohstoffe verwendet. So benötigt z. B. die Herstellung von Behälterglas in großem Umfang Quarzsand als Quelle für Siliziumdioxid. Das MDCE zeigt, dass sich mit keiner anderen Maßnahme in keinem anderen Bereich so viel Quarzsand einsparen

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI VERPACKUNG?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Im Vergleich wird klar, dass sowohl verhaltensbasierte als auch technologiebasierte Maßnahmen von zentraler Bedeutung sind.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	Mt	Beitrag (%)	Mt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**7,8**		**14,6**		**28,7**		**1.196**	
„Weiter-so“	**7,8**		**14,6**		**28,7**		**1.196**	
Verhaltensbedingte Materialreduktion	–1,2	44 %	–3,7	44 %	–5,5	41 %	–159	36 %
Technikbedingte Materialreduktion	–0,5	19 %	–1,4	16 %	–2,5	19 %	–54	12 %
Steigerung Rezyklateinsatz und Recycling	–1,0	37 %	–3,4	40 %	–5,5	41 %	–230	52 %
MDCE	**5,1**		**6,1**		**15,2**		**753**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–2,7**	**–35 %**	**–8,5**	**–58 %**	**–13,5**	**–47 %**	**–443**	**–37 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 17

lässt wie mit einem geringeren Verpackungsverbrauch durch Verhaltensveränderung. Neben Quarzsand werden auch Selen als Mittel zum Färben oder Entfärben und Kobalt zum Blaufärben als Schutz vor UV-Strahlung im Verpackungsbereich verwendet. Entscheidend ist: Gehen Fortschritte bei Verhalten und Technologie Hand in Hand, können die MDCE-Maßnahmen 5 % bis 8 % des deutschen Bedarfs an Aluminium, Quarzsand und Selen einsparen oder decken.

MÖBEL

Ähnlich wie bei Textilien (aber auch Elektrogeräten) gibt es bei Möbeln einen Trend zum schnellen und häufigen Konsum (Fast Furniture). Es werden immer mehr Möbel mit immer geringerem Wert gekauft. Treiber der wachsenden Verkaufszahlen bei Möbeln sind häufigere Umzüge, mehr Single-Haushalte, eine steigende Zahl von Homeoffices,, größere Wohnflächen, die gestaltet werden wollen, und ein insgesamt gesteigertes Interesse an häufigem Wechsel. Aufgrund des hohen Holzanteils von Möbeln hat der Bereich große Auswirkung auf das Wirkungsfeld der Landnutzung und hier insbesondere auf Waldgebiete.

Modellierte CE-Maßnahmen

Im Bereich Möbel wurden drei Maßnahmenbündel untersucht: Das erste umfasst eine höhere Wiederverwendung, z. B. durch eine Stärkung der Secondhandnutzung,, und mehr Wiederaufbereitung von Möbeln. Beide Maßnahmen sorgen für eine längere bzw. intensivere Nutzung oder ein „zweites Leben“ der Möbel. Die beiden anderen Maßnahmenbündel beinhalten ein Ökodesign für langlebige Möbel sowie mehr Einsatz von recyceltem Material.

Ergebnisse

Ähnlich wie bei IKT- und Haushaltsgeräten, Textilien und Verpackungen steigen die Umweltbelastungen im Weiter-so-Szenario gegenüber dem aktuellen Stand. Von Fortschritten also keine Spur. Im Gegenteil: Die Umweltauswirkungen wachsen in allen Wirkungsfeldern zwischen 36 % und 45 %. Das ist massiv und nicht akzeptabel.

Den Unterschied macht erneut erst das MDCE-Szenario. Konkret und unter Einbeziehung aller Landflächen gewinnen die MDCE-Maßnahmen bei der Landnutzung 44 % bzw. knapp 400.000 ha Land zurück. Das sind 10 % des gesamten Einsparpotenzials bei Waldflächen in allen acht betrachteten Sektoren.

Auch in den anderen Wirkungsfeldern zeigen sich die positiven Auswirkungen. So können die THG-Emissionen um 30 % bzw. 1,6 Mt CO_2-Äq und der Rohstoffkonsum (RMC) um 33 % bzw. 2,9 Mt gesenkt werden.

Slow Furniture: Länger, Weiter- und Wiederverwenden

Im Vergleich von Verhalten und Technologie zeigt sich im Sektor Möbel das höhere Einsparpotenzial beim Verhalten. Das ist folgerichtig, weil die MDCE-Maßnahmen stark auf die verlängerte Lebensdauer und eine intensivere Nutzung der Möbel abzielen. Das senkt direkt den Bedarf an neuen Möbeln und am dafür benötigten Holz.

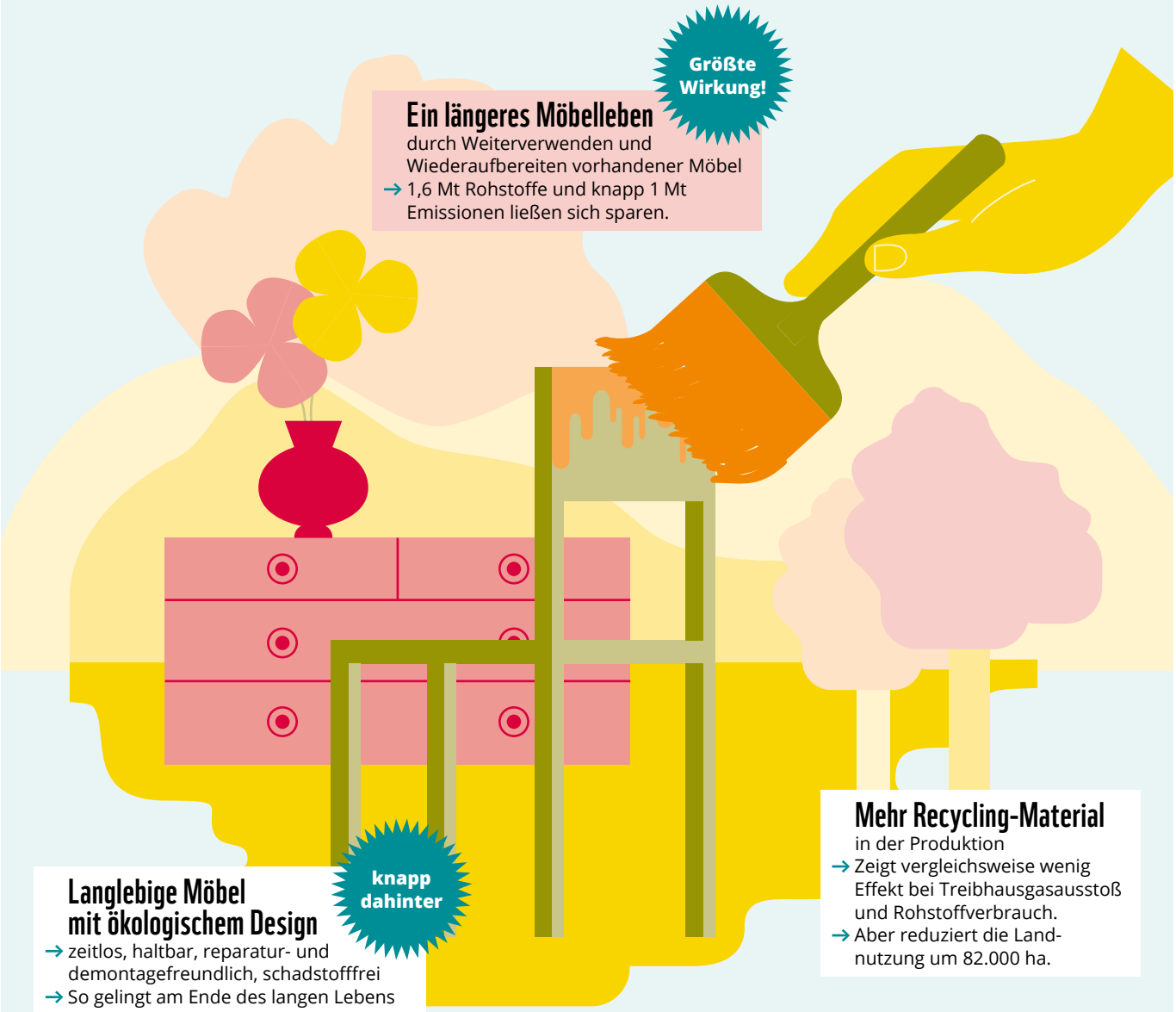
Recyceln lohnt sich auch bei Möbeln

Das Recycling von Möbeln und die Verwendung von recyceltem Material zeigen seine Wirkung vor allem im Bereich der Landnutzung. Hier macht diese MDCE-Maßnahme ein Viertel des Gesamteffekts aus. Bei den THG-Emissionen und dem Rohstoffverbraucht senkt die vermehrte Verwendung von recyceltem Material die Belastungen um 3 % bzw. 7 %.

LANG LEBE DAS EIGENE MOBILIAR
CIRCULAR ECONOMY VON MÖBELN

Deutsche möblieren sich gerne neu. Der Trend zum häufigen, aber weniger hochwertigen Möbelkauf (Fast Furniture) geht einher mit der steigenden Zahl von Umzügen und Single-Haushalten, wachsenden Wohnflächen, wechselnde Mode und aktuell der Einrichtung des Homeoffice.

DARAUF LÄSST SICH SETZEN ...



Ein längeres Möbelleben
durch Weiterverwenden und Wiederaufbereiten vorhandener Möbel
→ 1,6 Mt Rohstoffe und knapp 1 Mt Emissionen ließen sich sparen.

Langlebige Möbel mit ökologischem Design
→ zeitlos, haltbar, reparatur- und demontagefreundlich, schadstofffrei
→ So gelingt am Ende des langen Lebens auch das hochwertige Recycling.

Mehr Recycling-Material
in der Produktion
→ Zeigt vergleichsweise wenig Effekt bei Treibhausgasausstoß und Rohstoffverbrauch.
→ Aber reduziert die Landnutzung um 82.000 ha.

REDUKTION

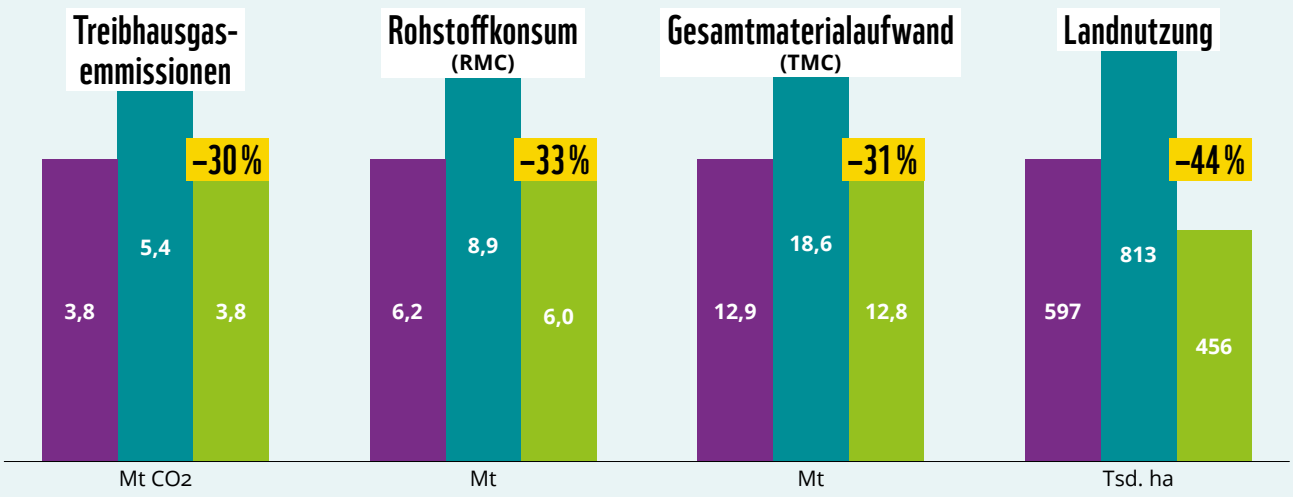
–30 % | **–2 Mt CO_2-Äq** | **Treibhausgasemissionen**

–33 % | **–3 Mt** | **Rohstoffkonsum**

–44 % | **–0,4 Mio. ha** | **Landnutzung**

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI MÖBELN?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Im Vergleich zeigt sich, dass zwei Maßnahme besonders wichtig sind.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**3,8**		**6.198,5**		**12.939,5**		**596,8**	
„Weiter-so“	**5,4**		**8.878,1**		**18.625,2**		**813,1**	
Höhere Wiederverwendung und mehr Wiederaufbereitung	–0,9	55 %	–1.559,1	54 %	–3.139,5	54 %	–166,3	47 %
Ecodesign	–0,7	42 %	–1.145,0	40 %	-2373,2	41 %	–109,1	31 %
Verwendung von Recyclingmaterial	0,0	3 %	–192,6	7 %	–302,1	5 %	–82,1	23 %
MDCE	**3,8**		**5.981,4**		**12.810,4**		**455,6**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–1,6**	**–30 %**	**–2.896,7**	**–33 %**	**–5.814,8**	**–31 %**	**–357,5**	**–44 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 18

Ökodesign erhöht die Versorgungssicherheit

In Möbeln kommt von den betrachteten kritischen Rohstoffen insbesondere Antimon zum Einsatz. Es wird vor allem in Polstermöbeln als Flammschutz eingesetzt. Nicht zuletzt deshalb verantwortet der Bereich Möbel rund 11 % des gesamten Antimon-Bedarfs in Deutschland. Insgesamt können über die MDCE-Maßnahmen bei Möbeln 8 % Antimon eingespart werden. Davon entfallen 7 % allein auf das Maßnahmenbündel Ökodesign, also die Entwicklung, Gestaltung und Herstellung langlebiger Möbel. Konventionell designte Möbel haben eine durchschnittliche Lebensdauer von nur sechs Jahren. Das Ökodesign als MDCE-Maßnahme verdoppelt diese Lebens- und Nutzungsdauer auf zwölf Jahre. Ein Fokus auf langlebige Möbel anstelle von „Fast Furniture“ schon bei der Herstellung trägt also neben allen anderen positiven Effekten auch zur sicheren Versorgung mit dem kritischen Rohstoff Antimon bei.

BELEUCHTUNG

Seit 1997 hat die LED-Entwicklung die Art, wie künstliches Licht geschaffen wird, revolutioniert. Die Glühbirne wurde zum Auslaufmodell. Eine LED benötigt im Vergleich zur Glühbirne nur einen Bruchteil an Energie und liegt auch beim Materialbedarf deutlich unter ihrem Vorgänger-Leuchtmittel. Mit dieser aus CE-Sicht positiven Umstellung sind schon wichtige Weichen gestellt worden. Trotzdem verzeichnet der Bereich Beleuchtung noch immer hohe Umweltbelastungen, die gesenkt werden können und sollten.

Modellierte CE-Maßnahmen

Im Bereich Beleuchtung wurden sieben Maßnahmen für alle in Deutschland in Verkehr gebrachten LED- und Gasentladungslampen (Leuchtstofflampen, Leuchtröhren) untersucht. Dabei geht es nur um das Leuchtmittel an sich, also nicht um die Lampe als Ganzes. Die Maßnahmen sind im Einzelnen:

- Die Sammelquote von Altlampen steigern
- Vermehrte stoffliche Verwertung von Altlampen
- Materialeinsparungen in der Lampenproduktion
- Auf Deko-Lampen verzichten
- Leuchten ohne austauschbare Leuchtmittel reduzieren
- Langlebiges Lampendesign
- Beleuchtung als Dienstleistung (Product as a Service)

Ergebnisse

Weil die flächendeckende Umstellung auf LED bereits angelaufen und damit Teil des Weiter-so-Szenarios ist, sehen wir dort auch bereits deutliche Erfolge. Diese lassen sich über die MDCE-Maßnahmen noch ausbauen. Konkret erreicht Deutschland so weitere THG-Einsparungen von 8,9 % bzw. 1,1 Mt CO_2-Äq, senkt den RMC um zusätzliche 11 % bzw. 0,58 Mt, den TMC um 9,3 % bzw. 2,7 Mt und entlastet weitere 15 % bzw. 7.400 ha Landfläche. Geht man davon aus, dass es sich bei 17 % der in Verkehr gebrachten Lampen, um Deko-Lampen handelt und man diesen Anteil um 50 % reduziert, sinkt der Bedarf an Primärrohstoffen weit weniger als durch die anderen Maßnahmen. Die Änderung des Stromverbrauches macht hier aber den Unterschied und hebt die Maßnahme mit Abstand auf Platz eins.

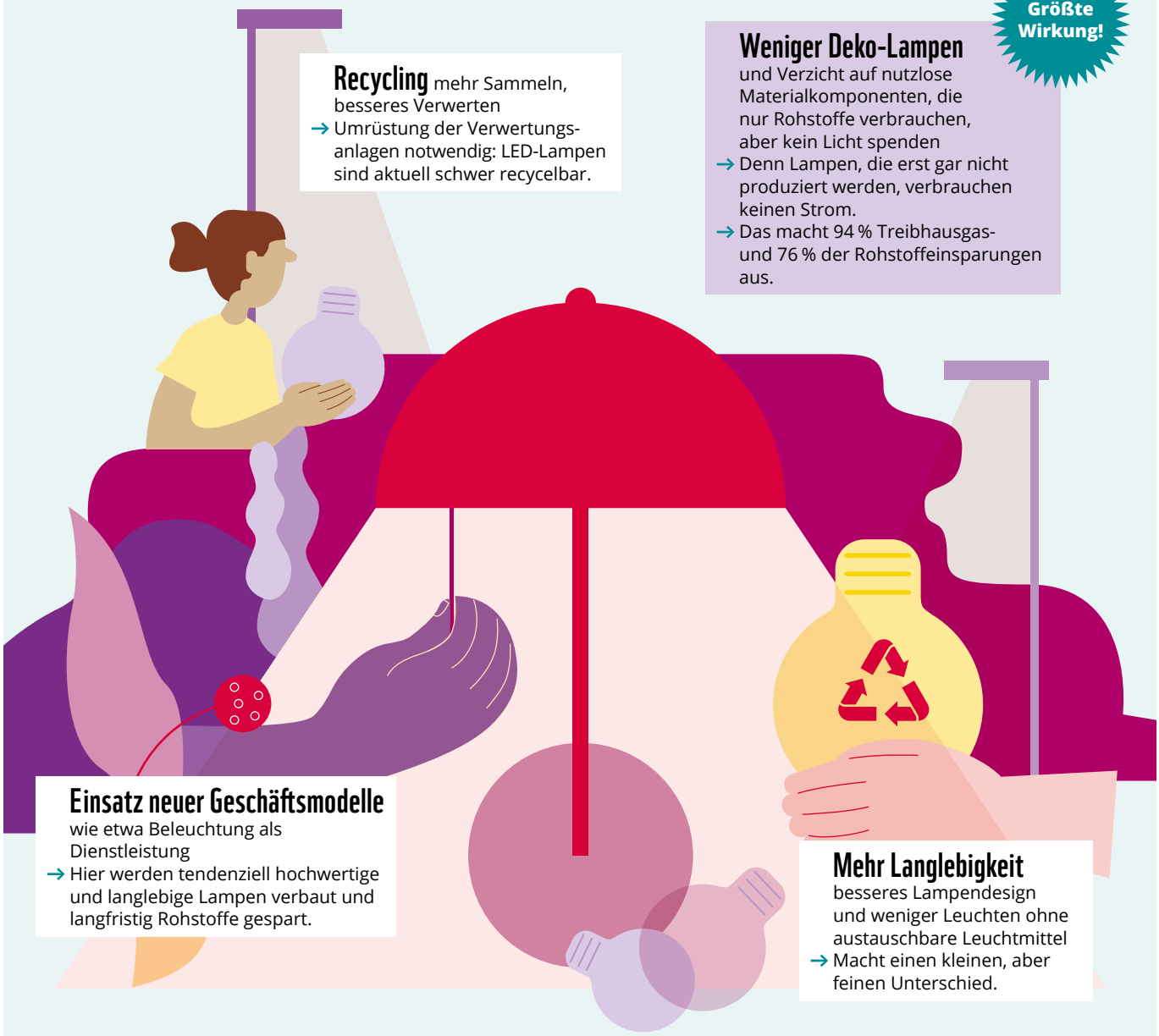
Design und Produktion als starke Hebel

Aktuell haben LEDs eine Lebensdauer von rund 25.000 Stunden. Die Forschung geht aber davon aus, dass sich die Lebensdauer in Zukunft auf potenziell über 100.000 Stunden erhöhen lässt. Das ist dringend nötig, denn im Weiter-so-Szenario läuft Deutschland für 2045 in einen jährlichen „Bedarf“ von 145 bis 200 Mio. Lampen. Besseres Design und eine hochwertigere Produktion können hier den Unterschied machen.

MEHR LICHT, WENIGER LAMPE
CIRCULAR ECONOMY VON BELEUCHTUNG

Kleine Leuchtdioden haben unser Leben in ein neues Licht getaucht. LEDs leuchten mit einem Bruchteil einst nötiger Energie und weniger Material. Geblieben ist die hohe Umweltbelastung in der Gesamtbetrachtung des Sektors Beleuchtung. So dienen 17 % aller Lampen einzig der Dekoration, nicht der Beleuchtung.

UND DAS LEUCHTET EIN ...



Größte Wirkung!

Weniger Deko-Lampen
und Verzicht auf nutzlose Materialkomponenten, die nur Rohstoffe verbrauchen, aber kein Licht spenden
→ Denn Lampen, die erst gar nicht produziert werden, verbrauchen keinen Strom.
→ Das macht 94 % Treibhausgas- und 76 % der Rohstoffeinsparungen aus.

Recycling mehr Sammeln, besseres Verwerten
→ Umrüstung der Verwertungsanlagen notwendig: LED-Lampen sind aktuell schwer recycelbar.

Einsatz neuer Geschäftsmodelle
wie etwa Beleuchtung als Dienstleistung
→ Hier werden tendenziell hochwertige und langlebige Lampen verbaut und langfristig Rohstoffe gespart.

Mehr Langlebigkeit
besseres Lampendesign und weniger Leuchten ohne austauschbare Leuchtmittel
→ Macht einen kleinen, aber feinen Unterschied.

REDUKTION

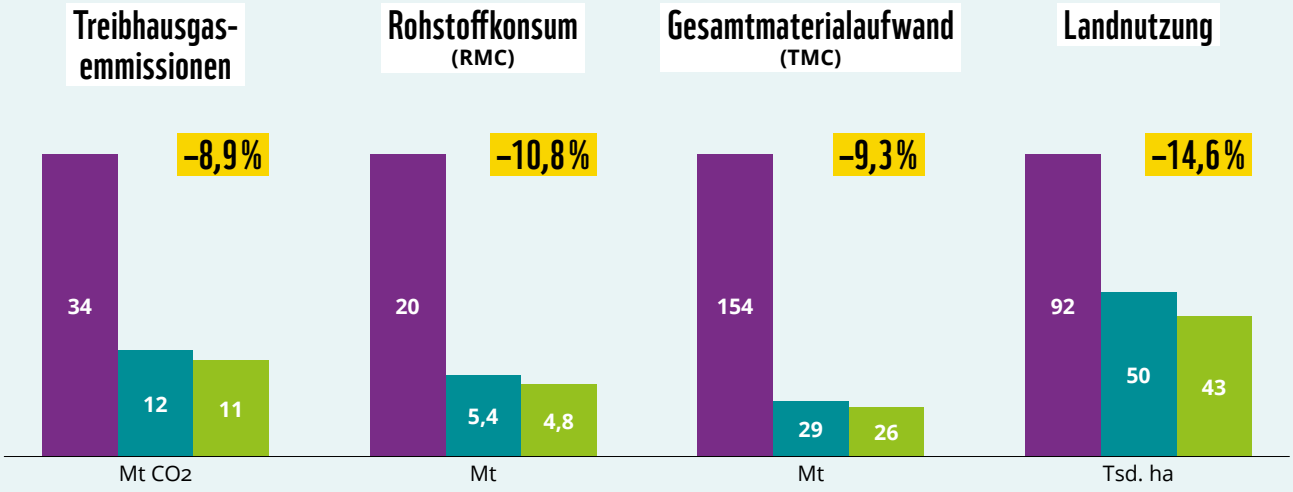
–8,9 % ↓ **–1 Mt CO_2-Äq**
Treibhausgasemissionen

–10,8 % ↓ **–0,6 Mt**
Rohstoffkonsum

–14,6 % ↓ **–7 Tsd. ha**
Landnutzung

WAS KANN DIE CIRCULAR ECONOMY BEI BELEUCHTUNG?

Die Maßnahmen des Modells Deutschland Circular Economy (MDCE) haben in Summe große Wirkung. Im Vergleich zeigt eine Maßnahme ein besonders großes Potenzial.



	Treibhausgas-emissionen		Rohstoffkonsum (RMC)		Gesamtmaterial-aufwand (TMC)		Landnutzung	
	Mt CO2	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	kt	Beitrag (%)	Tsd. ha	Beitrag (%)
Status quo	**33,9**		**19.622,0**		**153.769,8**		**92,5**	
„Weiter-so“	**11,9**		**5.380,9**		**28.555,9**		**50,4**	
Steigerung der Sammlung von Altlampen	0,00	0,5 %	–12,3	2,1 %	–22,8	0,9 %	–0,2	3,4 %
Stoffliche Verwertung von Altleuchten	–0,02	1,5 %	–33,4	5,7 %	–65,9	2,5 %	–0,8	11,0 %
Materialeinsparung bei der Herstellung	–0,01	0,7 %	–18,8	3,2 %	–34,9	1,3 %	–0,4	5,1 %
Verzicht auf Deko-Lampen	–0,99	93,5 %	–440,9	75,7 %	–2.375,8	89,4 %	–3,9	53,5 %
Lampensysteme mit austauschbaren Leuchtmitteln	0,00	0,3 %	–9,1	1,6 %	–16,7	0,6 %	–0,2	2,3 %
Langlebiges Lampen-Design	–0,02	2,1 %	–41,9	7,2 %	–87,9	3,3 %	–1,1	15,3 %
Beleuchtung als Dienstleistung	–0,01	1,3 %	–26,0	4,5 %	–54,5	2,0 %	–0,7	9,5 %
MDCE	**10,79**		**4.798,5**		**25.897,4**		**43,0**	
Reduktion MDCE vs. „Weiter-so“	**–1,1**	**–8,9 %**	**–582,3**	**–10,8 %**	**–2.658,5**	**–9,3%**	**–7,4**	**–14,6 %**

„Weiter-so“ ist die Baseline 2045. Das Szenario bildet ab, was wir bis 2045 erreichen können, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt weiter entlang existierender Trends entwickeln. Das MDCE bezieht sich auf das Mix-Szenario in der Modellierungsstudie, der WWF plädiert für dessen Umsetzung.

Abbildung 19

Das Produkt als Service nutzen

Wie bei Mobilität und Fortbewegung steht auch bei der Beleuchtung meist der Service und nicht das Produkt im Mittelpunkt, was die MDCE-Maßnahme Product as a Service nahelegt. Dabei wird die Beleuchtung zur Dienstleistung. Eine Universität oder ein Flughafen kaufen die Leuchtmittel nicht mehr selbst, sondern vergeben die komplette Beleuchtung an einen Dienstleister. Für diesen rechnet es sich, wenn die installierten bzw. betreuten Lampen möglichst lange wartungsfrei leuchten. Dafür braucht es Leuchtmittel, die lange leben, was den Druck auf die Hersteller erhöht und einen entsprechenden Markt schafft.

Luft nach oben beim Recycling

Der Verzicht auf unnötige (Deko-)Leuchten und eine längere Lebensdauer der Leuchtmittel sind die stärksten aller MDCE-Maßnahmen. An dritter Stelle

folgt die verstärkte stoffliche Verwertung. Aktuell sind bestimmte Komponenten von LED-Lampen in Deutschland nur schwer stofflich recycelbar. Durch die Umrüstung der Verwertungsanlagen können zusätzliche Altlampen in das Recycling gehen. Das erhöht die Verfügbarkeit an Sekundärrohstoffen und senkt den Primärbedarf. Auch mit Blick auf die kritischen Rohstoffe ergeben sich hohe Potenziale.

Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit

Seltene Erden haben spektroskopische Eigenschaften und sind deshalb für den Bereich Beleuchtung von großer Bedeutung. Darüber hinaus sind Gallium und Indium als Halbleitermaterialen für Leuchtdioden entscheidend. Borate und Quarzsand dienen zur Herstellung von Spezialglas. Wolfram wird für die Gasentladungslampen als Elektrodenmaterial benötigt. Der Bereich Beleuchtung steht für hohe bis extrem hohe Anteile des deutschen Gesamtverbrauchs an den importierten Rohstoffen Gallium (25 %), Yttrium (50 %) und Europium (100 %). In Bezug auf kritische Rohstoffe ist das gesteigerte werkstoffliche Recycling die MDCE-Maßnahme mit dem größten Potenzial. Sie sichert jährlich rund 30 % des Bedarfs an Yttrium und 14 % des deutschen Bedarfs an Gallium.

ENTLANG DER WICHTIGSTEN CIRCULAR-ECONOMY-STRATEGIEN

5

ENTLANG DER WICHTIGSTEN CIRCULAR-ECONOMY-STRATEGIEN

Bei der umfassenden Umsetzung einer Circular Economy stehen aus Sicht des WWF Deutschland fünf Schlüssel-Strategien im Mittelpunkt. Alle fünf sind von fundamentaler Bedeutung – und werden dennoch bislang nicht ausreichend in der Breite umgesetzt.

Die fünf Schlüssel-Strategien sind:

1. **Ressourcenströme verringern**
2. **Material substituieren**
3. **Ressourcenflüsse verlangsamen**
4. **Produktnutzungen intensivieren**
5. **Ressourcenkreisläufe hochwertig schließen**

Als Querschnittsfaktoren gibt es in allen diesen Strategien zwei zentrale Stellschrauben: Lösungen, die auf Technologie basieren, und Lösungen, die auf dem Verhalten basieren. Beide zahlen auf das gleiche Ziel ein, haben jedoch unterschiedliche Voraussetzungen. Bei Technologie liegt der Fokus auf technischen und produktionsseitigen Lösungen. Beim Verhalten geht es um eine nachhaltige Gestaltung des Konsums. Wichtig ist dabei, dass „Verhalten“ kein Rucksack ist, den Verbraucher:innen alleine zu schultern haben. Wie bei der Technologie gibt es auch beim Verhalten politischen und unternehmerischen Handlungsbedarf, der weit über Informationsinstrumente hinausgeht und durch ordnungsrechtliche und marktbasierte Instrumente gesteuert werden sollte.

In diesem Kapitel werden die im Rahmen der Studie erarbeiteten MDCE-Maßnahmen exemplarisch entlang der fünf Schlüssel-Strategien und unter Einschluss der zwei zentralen Stellschrauben betrachtet. Deutlich wird dabei, dass sich über das angeratene Vorgehen in allen Bereichen Änderungen erreichen und vor allem Wirkung erzielen lassen.

RESSOURCENSTRÖME VERRINGERN

Wo Produkte gar nicht erst produziert werden müssen, weil die Menschen auf ihren Nutzen verzichten können oder ihn intelligent substituieren, werden die entsprechenden Rohstoffe und Materialien schlicht nicht benötigt und die Energie für Produktion, Logistik, Nutzung und Verwertung kann eingespart werden. Vermeidung zahlt sich aus!

Ressourcenströme lassen sich aber nicht nur verringern, indem Bedarf überflüssig wird. Den Unterschied macht auch, wenn Dinge neu gedacht, geteilt, Produkte besser gestaltet und das Nötige mit geringerem Verbrauch an natürlichen Ressourcen effizienter hergestellt wird.

Erheblicher Nutzen beim Klimaschutz

Mit insgesamt 92 % der potenziellen Treibhausgas-Einsparungen durch das Modell Deutschland bieten vor allem die vier Sektoren Hoch- und Tiefbau, Fahrzeuge und Batterien, Lebensmittel und Ernährung sowie IKT- und Haushaltsgeräte den großen Klima-Hebel. Mit Blick auf die MDCE-Maßnahmen rücken fünf Maßnahmenbündel in den Fokus. Veränderter Konsum und verringerte Produktion zeigen die größten Potenziale, wo Wohn- und Bürofläche reduziert und der Pkw-Bestand abgebaut werden kann, wo Menschen sich im Rahmen der Planetary Health Diet (mit weniger tierischen Produkten) ernähren, Rechenzentren ressourceneffizient betrieben und weniger Textilien verbraucht werden. Allein über diese fünf Suffizienz-Maßnahmen kann Deutschland 85 % der vermeidbaren THG-Emissionen des MDCE-Szenarios einsparen.

Abspecken ist fast überall möglich

Lebensmittelabfälle vermeiden: In der Erzeugung, der Produktion und dem Transport von Lebensmitteln stecken Unmengen wertvoller Ressourcen – von Landfläche, Dünger, Energie und Wasser bis hin zu Arbeitskraft. Die MDCE-Maßnahmen bieten hier höchst wirksame Gegenmittel. Lebensmittelabfälle zu vermeiden, ist ein wichtiger Schritt, denn was produziert wird, aber ungenutzt in der Tonne landet, frisst Ressourcen und erzeugt Schäden ohne jeden Gegenwert.

Verpackungen reduzieren und optimieren: Der Grundsatz „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“ muss praktiziert werden. Das MDCE benennt drei Maßnahmenbündel, die in diesem Bereich technologisch und verhaltensbasiert den Unterschied machen (vgl. Tabelle 1, S. 15). In Summe können unter den bilanzierten Modellannahmen insgesamt etwa 30 % der Verpackungsmaterialien eingespart werden. Von den betrachteten Einzelmaßnahmen tragen die Umstellung auf Unverpackt-Systeme und Mehrwegsysteme zusammen mit knapp 50 % zu dem Gesamtrückgang bei.

Schein-Korinthen und wahre Riesen

Es mag auf den ersten Blick übertrieben scheinen, sich an Details wie Deko-Leuchten festzubeißen. Aber der Schein trügt. Der Verzicht auf Deko-Leuchten hat für alle ökologischen Wirkungsfelder eine größere Auswirkung als jede andere CE-Maßnahme im Bereich Beleuchtung. Bei den THG-Emissionen kann Deutschland damit 94 % bzw. knapp 1 Mt der im Weiter-so-Szenario anfallenden Belastungen vermeiden. Beim Gesamtmaterialaufwand beträgt die Einsparung 89 % bzw. 2,4 Mt und beim Rohstoffverbrauch 76 % bzw. 440.000 t.

Der Landverbrauch lässt sich um enorme 53 % bzw. knapp 4000 ha entlasten. Der Grund ist nur scheinbar banal: Es geht schlicht darum, unnötigen Stromverbrauch zu vermeiden. Denn der Stromverbrauch ist der zentrale Faktor im Bereich Beleuchtung.

MATERIAL SUBSTITUIEREN

Eine weitere Schlüssel-Strategie ist es, Materialien mit großer Umweltauswirkung durch nachhaltigere Alternativen zu ersetzen. Aber aufgepasst: Bei der Substitution von Material führt kein Weg an einer kritischen Einzelbetrachtung auf Produktebene vorbei. Denn oft genug werden Scheinlösungen angeboten, die in Wahrheit nicht zu Verbesserungen führen, sondern im schlimmsten Fall sogar das Gegenteil erreichen.

Zement ersetzen

In der Zementherstellung lassen sich alternative, innovative Bindemittel verwenden. Beispielsweise solche auf Basis von Quarzsand (Calciumhydrosilicate; CHS). Diese alternativen Bindemittel können die THG-Emissionen gegenüber der konventionellen Zementherstellung um 30 bis 50 % reduzieren. Da die alternativen Bindemittel jedoch aktuell noch vergleichsweise teuer sind, werden sie kaum eingesetzt. Der geringe Marktanteil ist auch der Grund für das niedrige Entlastungspotenzial im Rahmen des MDCE.

Es kommt darauf an: Holz im Bausektor

Nachwachsende Rohstoffe wie Holz können z. B. beim Bau von Einfamilienhäusern emissionsintensive Materialien wie Stahl und Zement ersetzen – und haben dazu noch das Potenzial, CO_2 zu speichern. Aber auch Holz und Co. gibt es nicht umsonst und die Flächen für den Anbau sind begrenzt. Seit den 1960er-Jahren ist die weltweite Produktion von Holzwerkstoffen für den Bausektor und den Möbelbau um fast das 15-Fache gestiegen. Deshalb ist die schlichte Substitution von Stahl und Zement durch Holz kein simples Allheilmittel. Sie kann nur funktionieren, wenn man das nachhaltig in den Wäldern zur Verfügung stehende Holz im Auge behält. Also das Ökosystem Wald nicht mit übermäßigem Holzeinschlag zerstört. Entscheidend ist auch beim Einsatz von Holz als Baumaterial, dass die gefertigten Bauten und Produkte langlebig sind und in ihrem Design von Anfang an konsequent auf Wiederverwendung ausgerichtet werden.

Deutsche Kurzfassung: Beck-O'Brien, M., Egenolf, V., Winter, S., Zahnen, J., Griesshammer, N. (2022). „Alles aus Holz – Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise; Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie." WWF Deutschland.

Wenn Verpackung nur grün gewaschen wird

Ein klassisches Beispiel für scheinbare Lösungen durch Materialsubstitution ist der Ersatz von Kunststoffverpackungen durch papierbasierte Verbunde, die aus schlecht oder gar nicht trennbaren Mixen aus Papier, Kunststoff und/oder Aluminium bestehen. Diese Verbundverpackungen werden oftmals mit dem Versprechen „weniger Kunststoff" beworben. Da jedoch in der Regel nur der Papierfaseranteil recyclingfähig ist, landet der Rest in der Verbrennung. Negativ wirkt sich das vor allem dort aus, wo gut recyclingfähige Kunststoffverpackungen ersetzt werden.

Synthetisches Fleisch ist keine Lösung

Das MDCE fasst den Begriff „Material" weit und untersucht deshalb auch den Ersatz von Fleisch durch synthetische Alternativen (In-vitro Fleisch oder

umgangssprachlich „Laborfleisch“). In den Medien kommen die Fleischalternativen gemeinhin gut an. Im Gegensatz dazu haben sie auf die ernährungsbedingten Umweltauswirkungen jedoch einen eher geringen Einfluss. Allen Prognosen nach wird synthetisches Fleisch auch bis 2045 allein aufgrund von Verfügbarkeit und Marktvolumen keinen wirklichen Unterschied machen. Unter Umständen erhöht es sogar das Treibhausgaspotenzial, weil für seine Produktion relativ viel Energie benötigt wird. Unter MDCE-Gesichtspunkten ist Laborfleisch eine Scheinalternative. Fleischverzicht und die Wahl veganer oder vegetarischer Alternativen sind der eindeutig bessere und wirkungsvollere Weg.

RESSOURCENFLÜSSE VERLANGSAMEN

Wenn der Fluss benötigter Ressourcen langsamer strömt, verbleiben die Mittel länger in Bewegung und an der Quelle müssen weniger neue Ressourcen „nachgefüllt“ werden. Eine solche reduzierte Geschwindigkeit kann beispielsweise über eine längere Nutzungsdauer erreicht werden: durch bewussteres Verhalten und Wiederverwendung, ein besseres Design für mehr Langlebigkeit oder durch Reparatur und Wiederaufbereitung.

In Reparatur und Wiederaufbereitung steckt viel Potenzial

Bei Reparatur und Wiederaufbereitung werden ein Großteil, einzelne Komponenten oder Bauteile des Produkts wiederverwendet. Dadurch kann beispielsweise ein gebrauchtes Produkt auf den Qualitätsstandard eines Neuprodukts gebracht werden.

Wenn etwa die Sitzfläche eines Sessels fadenscheinig geworden ist, kann er neu bezogen werden. Zwar fallen auch dabei, z. B. für Werkzeugeinsatz und Ersatzteile, Ressourcen an, dies jedoch in erheblich geringerem Ausmaß als bei einer Neuproduktion. Wenn in Deutschland Möbel öfter wiederaufbereitet und wiederverwendet werden, kann unser Land mit diesen MDCE-Maßnahmen im Vergleich zum Weiter-so weitere 16 % bzw. 0,9 Mt CO_2-Äq THG-Emissionen einsparen. Beim Rohstoffverbrauch gelingt eine zusätzliche Verbesserung um 18 % bzw. 1,6 Mt. Bei der Landnutzung befreien die Maßnahmen 21 % bzw. 166.300 ha Fläche. Das entspricht den Flächen von Berlin, Köln und Frankfurt zusammen. Den Unterschied macht hier vor allem der gesunkene Holzbedarf, da weniger neue Möbel benötigt werden.

Auch die Wiederaufbereitung (Remanufacturing) spielt eine Rolle, um Produkte und Komponenten länger nutzen zu können. Für die modellierten Maßnahmen führt Remanufacturing zu einer jährlichen Einsparung von 0,15 Mt CO_2-Äq im Jahr 2045, was eine Menge ist, vor allem wenn man berücksichtigt, dass dabei nur die ausgewählten neun IKT- und Haushaltsgeräte betrachtet wurden.

Wider die Wegwerfgesellschaft: Nutzen, solange es geht

Die wenigsten Hosen, Schuhe, Smartphones oder Möbel werden entsorgt, weil (und wenn) sie verschlissen oder kaputt sind. Ihr Leben endet meist deutlich früher und aus ganz anderen Gründen. Doch umso länger das einmal produzierte Gerät genutzt wird, desto seltener muss ein neues produziert und bezahlt werden.

Das Entlastungspotenzial der Strategie einer längeren Nutzung von IKT-Geräten bzw. Textilien zeigt sich in allen betrachteten Wirkungsfeldern. 26 % bzw. 44 % der gesamten Einsparungen des MDCE im Bereich THG-Emissionen können auf diese Weise erzielt werden. Beim Rohstoffverbrauch sind es sogar 31 % und 41 %, bei der Landnutzung 35 % und 43 %. Das ist ein wirkliches Pfund!

PRODUKTNUTZUNGEN INTENSIVIEREN

Wenn Menschen Produkte intensiver nutzen, schöpfen sie die Ressourcen, die für die Herstellung eingesetzt wurden, effektiver aus. Das gilt auch, wenn Menschen Dinge gemeinsam nutzen (und/oder besitzen). Vieles, was angeschafft wird, wird nur von Zeit zu Zeit benötigt – klassische Beispiele sind Leitern, Rasenmäher, Bohrgeräte und andere Werkzeuge. Wenn sich vier Familien einer Straße oder vier Bewohner eines Hauses Produkte teilen, auf die sie nicht verzichten wollen, die sie aber nur ab und an benötigen, müssen diese Sachen nur einmal und nicht viermal produziert werden.

Nutzen und besitzen sind nicht deckungsgleich. In dieser einfachen Wahrheit liegen enorme Potenziale für die Circular Economy und eine lebenswerte (sowie lebbare) Zukunft.

Fortschritt für die Fortbewegung

Wenn sich Menschen von einem Ort zum anderen bewegen, geht es im Kern der Sache um die Fortbewegung an sich und nicht um das Mittel der Fortbewegung. Öffentliche Verkehrsmittel, ein gemeinsam genutzter (z. B. geliehener) Pkw oder eine Mitfahrgelegenheit erfüllen den gleichen Zweck. ÖPV, Carsharing und Ridepooling sind effiziente Mittel mit einem großen Umwelthebel. Zusammen können hiermit 45 Mt CO_2-Äq THG-Emissionen eingespart werden, über 91 % des Klima-Potenzials für diesen Sektor. Ob sie erschlossen werden, hängt in vielen Fällen vom Verhalten der Menschen ab und inwieweit politische Maßnahmen steuernd darauf einwirken sowie Angebote geschaffen werden können. In anderen Fällen benötigt eine intensivere Nutzung technologische Fortschritte wie beispielsweise effizientere Pkw-Batterien mit längerer Lebensdauer. Verhalten und Technologie: Beide Stellschrauben haben große Wirkung.

Product as a Service muss sich noch beweisen

Als Teilbereich der Sharing Economywerden Product-as-a-service-Modelle (PaaS-Modelle) oft als Universal-Heilmittel in der Circular Economy gesehen. Gegenstände wie Kleidung, Elektronik oder Möbel können zeitweise als Dienstleistung genutzt statt gekauft werden, wobei das Ergebnis (z. B. Anzahl der Waschgänge) anstatt das Produkt selbst (z. B. die Waschmaschine) im Vordergrund stehen. Eine Ansammlung von selten genutzten Gegenständen in Haushalten wird verhindert und eine intensivere Nutzung sichergestellt. In der MDCE-Modellierung konnten die Marktpotenziale von PaaS jedoch nur sehr konservativ einberechnet werden, da Angebote begrenzt sind und die Zukunft einer Skalierung und Etablierung von PaaS-Modellen aktuell ungewiss ist.

Gemeinsam ins Ziel

Die Strategie der intensiveren Nutzung hat natürlicherweise eine große Schnittmenge mit den Strategien der Vermeidung sowie der Verlangsamung von Ressourcenflüssen durch Wieder- und Weiterverwendung. Alle führen dazu, dass weniger neue Produkte benötigt werden. Zusammen öffnen diese Strategien die Türen in die Zukunft ganz weit!

RESSOURCENKREISLÄUFE HOCHWERTIG SCHLIESSEN

Dort, wo Rohstoffe im Kreislauf gehalten werden können, speisen sie den Fluss der Ressourcen an der Quelle immer wieder neu. Recycling ist eine wichtige Strategie, um Primärrohstoffe einzusparen. Allerdings ist das Potenzial zur Umweltentlastung geringer als bei Vermeidung, Wieder- und Weiterverwendung, denn durch den Recyclingprozess geht sehr oft ein Teil der Ressourcen verloren oder es bleiben unverwertbare Reste. Zum anderen kostet auch das Recycling frische Ressourcen. Neben Energie, Wasser und Chemikalien zählen dazu auch die benötigten Maschinen.

Auch wenn Recycling also nicht das erste Mittel der Wahl darstellt: Es bleibt ein zentraler Hebel für Circular Economy. Denn indem es Sekundär-Rohstoffe bereitstellt, verringert es den Bedarf an neuen Primär-Rohstoffen und bringt dadurch relevante Umweltvorteile. Ein Pluspunkt ist darüber hinaus, dass die Produkte am Ende ihres Lebenszyklus nicht unerwünscht in der Umwelt verbleiben, wo sie für Flora, Fauna und Bodenqualität eine große Gefahr darstellen.

Tiefschürfende Vorteile beim Tiefbau

Sein positives Potenzial zeigt das Recycling beispielsweise in einem bislang eher selten erwähnten Bereich: im Tiefbau. Hier kann das Zementrecycling (über die Smart-Crusher-Technologie) im MDCE-Szenario gegenüber dem Weiter-so weitere 13,7 Mt des Rohstoffkonsums und 15,9 Mt des gesamten Materialaufwands einsparen. Das sind 19 % des gesamten aktuellen Rohstoffkonsums im Tiefbau und 81 % der RMC-Einsparungen für diesen Sektor. Klar ist aber auch, dass es noch besser geht. Nämlich dann, wenn der Zement erst gar nicht benötigt wird, weil beispielsweise mehr Regenwasser versickern kann, anstatt in die neu gebaute Kanalisation abzufließen.

Kritische Rohstoffe wiedergewinnen

Im Bereich von Geräten wie Smartphones, Computern und Servern, aber auch bei Haushaltsgeräten, können die MDCE-Maßnahmen durch eine verbesserte Sammlung und optimiertes Recycling wichtige und kritische Rohstoffe wiedergewinnen, z. B. Gold und Palladium. Beide sind Edelmetalle, die auf Grund ihrer Korrosionsbeständigkeit bei angemessener Behandlung mit relativ geringen Verlusten aus den Geräten zurückgewonnen werden können. Im Fall von Palladium liegt das Potenzial bei über 100 % (d. h. das Angebot an Rezyklat übersteigt den Bedarf), da die hohe Rückgewinnungsquote mit einem angenommenen stark sinkenden Bedarf einhergeht. Vom zurückgehenden Bedarf wird ausgegangen, weil Palladium aktuell vor allem bei der Produktion

von Autokatalysatoren eingesetzt wird, die mit einem Umstieg auf E-Mobilität nicht mehr nötig sein werden.

Herausforderungen und Potenziale bei LED-Lampen

Aktuell können rund 90 % der Altlampen einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Der hohe Wert erklärt sich aus der relativ recyclingfreundlichen Materialkomposition der noch immer zahlreichen Leuchtstoffröhren, die vor allem aus Glas bestehen. Der Umstieg auf LED-Lampen bringt neben vielen Vorteilen für das Recycling einige Herausforderungen. Für ein ausreichend ressourceneffizientes Recycling der in LEDs verbauten Kunststoffe und Elektrokomponenten braucht es technologischen Fortschritt bei den Verwertungsanlagen. Gelingt das, können im MDCE 30 % des jährlichen Bedarfs an Yttrium und 13 % des jährlichen Bedarfs an Gallium aus Altlampen gewonnen werden. Beide Rohstoffe sind für die Produktion von Weißlicht-LEDs zentral.

Das Schicksal entscheidet sich ganz vorne

Für die hochwertige stoffliche Wiederverwertung ist es entscheidend, dass Material- und Produktgestaltung von Beginn an darauf ausgelegt werden. Bereits beim Design muss die Recyclingfähigkeit eine verpflichtende Anforderung sein. Von zentraler Bedeutung ist auch, dass die recycelten Produkte frei von Gift- und Störstoffen sind. Denn diese Substanzen bleiben beim Recycling oft erhalten. Störstoffe finden sich aber nicht nur bei Verpackungen, sondern auch bei Möbeln und Gebäudebauteilen (beispielsweise Chemikalien für Flammschutz) oder Kunststoffkomponenten für Fahrzeuge, Geräte und Textilien (z. B. Weichmacher).

VERHALTEN UND TECHNOLOGIE ZIEHEN AM GLEICHEN STRANG

MDCE-Maßnahmen aus den Bereichen Verhalten und Technologie sind kein Entweder-oder. Sie sind im Gegenteil ein Sowohl-als-auch. Fast immer verstärken sie sich gegenseitig. Oft genug ist das eine die Voraussetzung für den Erfolg des anderen.

So verhält es sich z. B. bei Fahrzeugen und Batterien, wo es jenseits des technologischen Fortschritts auch vom Verhalten der Bürger:innen abhängt, ob sie einen Pkw nicht nur nutzen, sondern auch besitzen wollen, ob sie ihn mit anderen teilen, Wegstrecken gemeinsam zurücklegen oder von Anfang an mit dem ÖPV unterwegs sind. Es ist wichtig, hier festzuhalten, dass Verhalten nicht unbedingt eine individuelle Entscheidung ist, sondern Voraussetzungen braucht, wie beispielsweise einen funktionierenden, gut ausgebauten und auf Elektrizität und auf erneuerbaren Energiequellen basierenden ÖPV.

Auch bei der Nutzung von Möbeln, Textilien oder Geräten müssen beide Stellschrauben ineinandergreifen. Konsument:innen sollten Produkte länger nutzen und gegebenenfalls die Reparatur der Neuanschaffung vorziehen. Dabei muss nachhaltiges Verhalten durch Rahmenbedingungen unterstützt werden, die sicherstellen, dass Aufwand und Ausgaben einer Reparatur oder teureren

Erstanschaffung sich gegen lineare Geschäftsmodelle etablieren können. Auf technologischer Seite müssen die Produkte aber auch so gestaltet sein, dass sie eine längere Lebensdauer überhaupt möglich machen und sich leichter reparieren, wiederaufbereiten oder am Ende recyceln lassen.

Verhalten und Technologie sollten niemals gegeneinander ausgespielt werden. Sie sind im selben Team und haben beide zentrale Rollen bei der Gewinnung von Zukunft.

MEHR NUTZEN ALS KOSTEN FÜR UNSERE GESELLSCHAFT

MEHR NUTZEN ALS KOSTEN FÜR UNSERE GESELLSCHAFT

Durch die modellierten CE-Maßnahmen entsteht ein hoher ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Nutzen, wenn die Gesamtheit aller MDCE-Maßnahmen, inklusive Anwendung aller zirkulären Strategien, umgesetzt wird. Und dies bedarf eines fundamentalen Wandels im Konsum und in der Produktion. Klar ist, dass diese grundlegende Transformation der Wirtschaft, Industrie und Unternehmen, aber den Arbeitsmarkt verändert.

Deshalb sollen in diesem Kapitel Nutzen und Kosten der Transformation hin zu einer CE skizziert werden. Besonders wichtig ist dabei die Betrachtung jener volkswirtschaftlichen Kosten, die entstehen, wenn Deutschland entweder nicht, zu spät oder nur unzureichend handelt. Gleichzeitig wurden die sozioökonomischen Auswirkungen einer Circular Economy, inklusive Verlagerungseffekten, abgehandelt.

Untersucht wurde für Deutschland, wie sich Änderungen bei Nachfrage und Produktionsweisen der in den acht modellierten Sektoren hergestellten Güter auswirken:

- Auf die damit verbundene **Bruttowertschöpfung** (als Indikator für den Wert der im Produktionsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen)
- Auf den **Arbeitskräftebedarf** (als Indikator für die Zahl der Beschäftigten in „Vollzeitäquivalenten“)

Die mit der inländischen Nachfrage nach den dort produzierten Gütern verbundene Wertschöpfung und der entsprechende Arbeitskräftebedarf stehen für etwa 15 % der gesamten Wertschöpfung und 20 % des gesamten Arbeitskräftebedarfs. Die Ergebnisse sollten daher bei aller Aussagekraft nicht als gesamtwirtschaftliche Folgenabschätzung einer CE für Deutschland interpretiert werden.

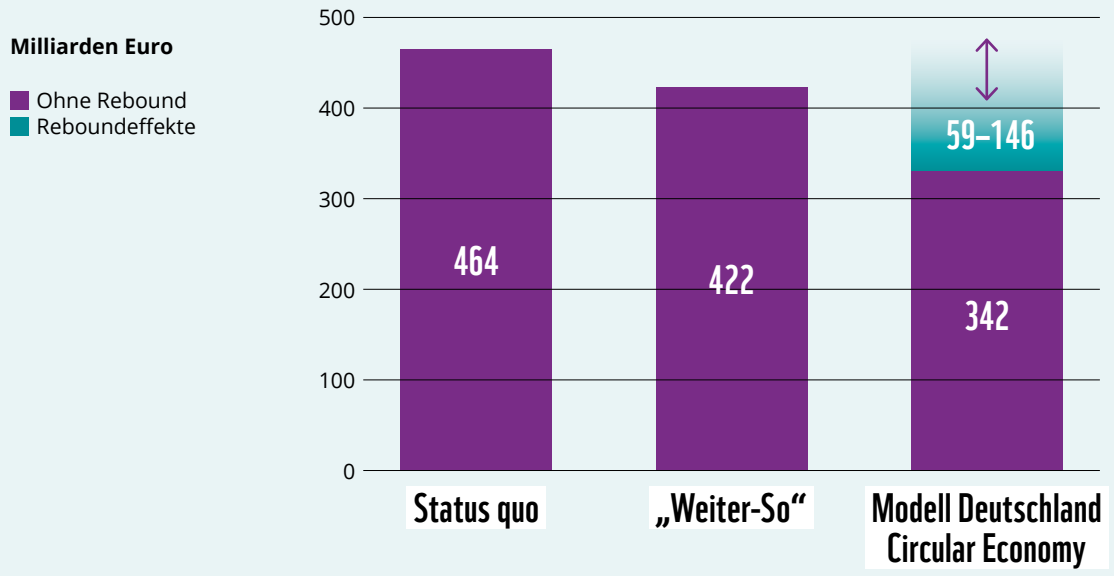
Um die **Kosten und Nutzen** der MDCE-Maßnahmen fassbar zu machen, wurden Daten erhoben und der Umweltkosten-Ansatz für die Monetarisierung der THG-Emissionen aus direkter Emission und veränderter Landnutzung (ohne Lebensmittel) herangezogen. Außerdem wurden wirtschaftliche Kosten und Nutzen anhand der Bewertung der Versorgungsrisiken betrachtet sowie eine Literaturauswertung durchgeführt.

Siehe Kapitel 3.5 im Modellierungsbericht.

Der Umweltkosten-Ansatz wurde verwendet, damit Kosten und Nutzen der modellierten CE-Maßnahmen im Hinblick auf ihr Potenzial für die Vermeidung volkswirtschaftlicher Folgekosten bewertet werden können. Ziel war es, die kurzfristigen Verlagerungseffekte in den Bereichen Bruttowertschöpfung und Arbeitskräftebedarf in eine breitere, ökonomische Perspektive zu stellen, um die Notwendigkeit des ökologischen Transformationsbedarfs zu verdeutlichen.

AUSWIRKUNG AUF DIE BRUTTOWERTSCHÖPFUNG

Die Effekte der MDCE-Maßnahmen auf die Bruttowertschöpfung ergeben sich durch Änderungen in der (deutschen) Nachfrage in den betrachteten Sektoren. Je nach Ausprägung des Rebounds durch freiwerdendes Einkommen, kommt zu Strukturveränderungen und potenziellen Wachstum.



„Rebound“ bezieht sich auf den Rebound durch freiwerdendes Einkommen.

Abbildung 20

BRUTTOWERTSCHÖPFUNG UND ARBEITSKRÄFTEBEDARF

TRENDFORTSETZUNG BIS 2045

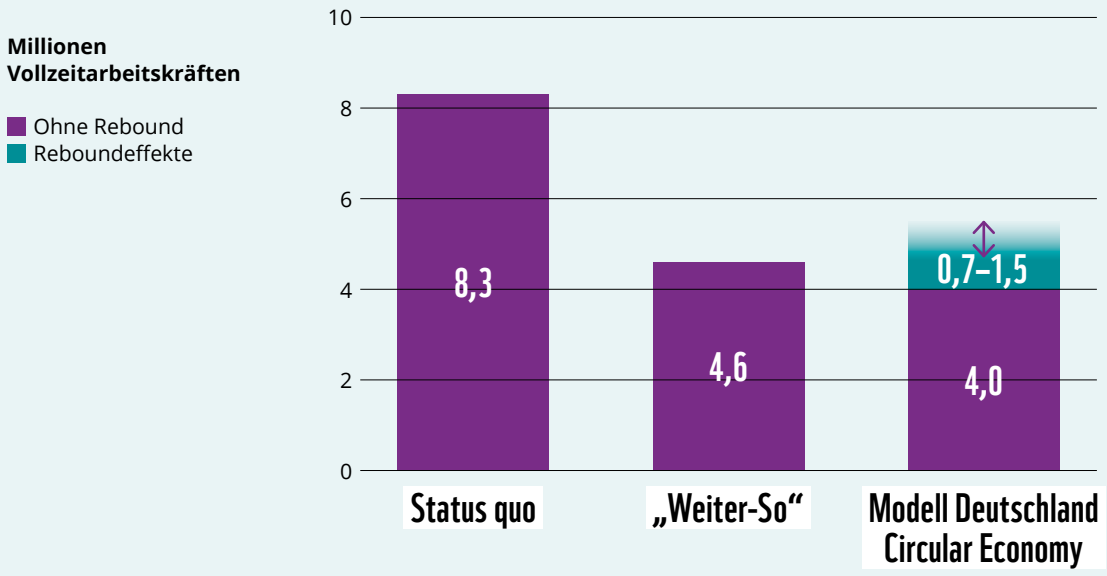
Die Ergebnisse müssen vor dem Hintergrund eines sich bis 2045 fortsetzenden Trends interpretiert werden.[9]

Im „Weiter-So“-Szenario führt unter anderem der demographische Wandel zu einem deutlichen Nachfragerückgang in einigen der betrachteten Sektoren insbesondere im Bereich Bau. Dieser Rückgang überkompensiert die zusätzliche Nachfrage in anderen Bereichen, wie beispielsweise bei IKT, dem Fahrzeugsektor, Möbeln und Textilien. Dadurch geht die Bruttowertschöpfung, die durch die inländischen Nachfrage in allen acht betrachteten Sektoren entsteht, gegenüber heute um 9 % von 464 auf 422 Mrd. € zurück.

Zum anderen wird im Jahr 2045 eine deutlich höhere Arbeitsproduktivität als heute angenommen. Dies bedeutet, dass die gleiche Wertschöpfung mit deutlich weniger Arbeitskräften erbracht werden kann, beispielsweise aufgrund von Digitalisierung. Die Wirtschaft kann dadurch beständig wachsen, obwohl der Arbeitskräftebedarf aufgrund des demographischen Wandels weiterhin sinkt. Es ist wichtig hervorzuheben, dass die modellierten Nachfragerückgänge der Studie im Vergleich zum Status quo nur zu etwa 4 % weniger Arbeitskräftebedarf im „Weiter-So“-Szenario führen. Dabei bedeutet der sinkende Bedarf an Arbeitskräften keine Abkehr vom Ziel der Vollbeschäftigung. Er ist im Gegenteil ein entlastender Aspekt, da er die Kluft zwischen benötigten und zur Verfügung stehenden Fach- und Arbeitskräften verringert.

AUSWIRKUNG AUF ARBEITSPLÄTZE

Die Effekte der MDCE-Maßnahmen auf Arbeitsplätze ergeben sich durch Änderungen in der (deutschen) Nachfrage in den betrachteten Sektoren. Je nach Ausprägung des Rebounds durch freiwerdendes Einkommen, kommt es zu Strukturveränderungen und potenzieller Zunahme bei Arbeitsplätzen.



„Rebound“ bezieht sich auf den Rebound durch freiwerdendes Einkommen.

Abbildung 21

EFFEKTE DURCH MDCE-MASSNAHMEN

Die Umsetzung der notwendigen MDCE-Maßnahmen verändern Wertschöpfung und Arbeitskräftebedarf vor allem durch einen Rückgang der Nachfragehöhe und -struktur. So sinkt die Nachfragehöhe beispielsweise durch die längere Lebensdauer und die intensivere Nutzung der Produkte. In der Folge muss weniger neu produziert werden, was sich sowohl auf die Bruttowertschöpfung als auch den Arbeitskräftebedarf auswirkt. Maßnahmen aus dem Bereich Verhalten, die vorzugsweise auf Vermeidung abzielen, zeigen dabei eine größere Auswirkung als technologische Maßnahmen, die vor allem auf Substitution fokussieren.

Die Gesamtheit der MDCE-Maßnahmen führt zu einer gegenüber dem „Weiter-So“-Szenario weiter reduzierten Bruttowertschöpfung von 19 %. Der Arbeitskräftebedarf sinkt um 16 %. Diese Rückgänge entstehen insbesondere für diejenigen Teilbereiche, die durch die CE-Transformation zwar stark betroffen sind, aber dringend umgestaltet werden müssen, um Umweltbelastungen und gesellschaftliche Kosten zu senken.

EINKOMMEN WIRD FREI

Insgesamt sorgen die modellierten CE-Maßnahmen für freiwerdendes Einkommen in Höhe bis zu 170 Mrd. €. Einkommen wird unter anderem dann frei, wenn es nicht für den Konsum von Gütern der acht betrachteten Sektoren ausgegeben werden muss. So kann beispielsweise ein Smartphone aufgrund bewusster Ver-

haltensentscheidung und verbesserter technologischer Voraussetzungen länger genutzt werden. Dadurch entfallen Neukäufe und finanzielle Mittel werden frei.

Das freiwerdende Einkommen führt zu steigender Bruttowertschöpfung und einem höheren Arbeitskräftebedarf, wenn es in andere Konsumbereiche fließt und dort Wirkung entfaltet. Im besten Fall sind das Dienstleistungen, die mit vergleichsweise geringen Umweltbelastungen verbunden sind. Dazu zählen vor allem Dienstleistungen aus den Bereichen Gesundheit, Bildung, Kultur und Freizeit.

Unter Berücksichtigung der Rebound-Effekte durch freiwerdendes Einkommen erhöht sich die Bruttowertschöpfung gegenüber dem „Weiter-So“ um 14 %, der Arbeitskräftebedarf steigt um 11 %. Die Reduzierung von Bruttowertschöpfung und Arbeitskräftebedarf wird also gegenüber dem „Weiter-So“ überkompensiert.

REBOUND-EFFEKTE DURCH FREIWERDENDES EINKOMMEN

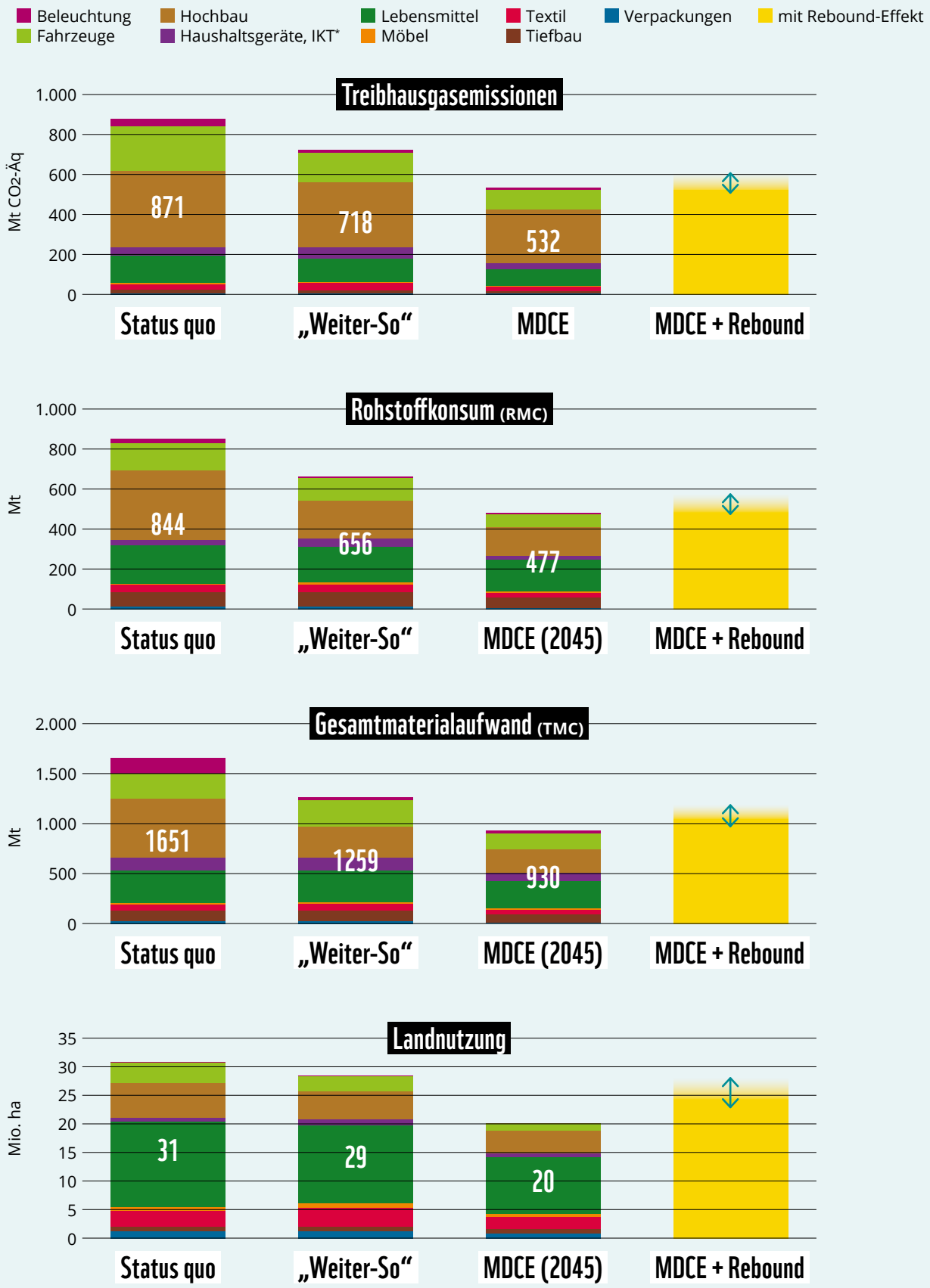
Rebound-Effekte (auch „Abprall- oder Rückschlageffekte“) können nach der erfolgreichen Umsetzung von Effizienzmaßnahmen auftreten. Der durch die Effizienzsteigerung erwartete geringere Ressourcenverbrauch wird dabei abgeschwächt oder bleibt sogar ganz aus. In extremen Fällen kann der absolute Ressourcenverbrauch sogar höher sein als vor der Effizienzmaßnahme, man spricht dann von einem „Backfire-Effekt“. Der Grund für Rebound-Effekte liegt darin, dass Personen oder Unternehmen mit verändertem Verhalten auf Effizienzgewinne reagieren. Die eingesparten Mittel werden dabei auf eine Weise eingesetzt, die einen zusätzlichen Ressourcenverbrauch nach sich zieht.

Rebound-Effekte können sowohl auf der Ebene von Konsument:innen als auch auf Unternehmensebene beobachtet werden. Sie können direkt wirken (unmittelbar auf die Effizienzsteigerung folgend), z. B. wenn ein Auto durch einen geringeren Treibstoff-Verbrauch häufiger gefahren werden kann oder wenn Kleidung im Secondhandladen günstig erworben wird, diese aber zusätzlich gekauft wird und dadurch nicht weniger neue Kleidung erworben wird. Sie können aber auch indirekte Wirkung entfalten (unmittelbar und in größerem zeitlichem Abstand). Die Einsparungen durch einen geringeren Treibstoff-Verbrauch oder günstige Secondhandkleidung führen zu frei gewordenem Einkommen, das für zusätzliche andere Konsumgüter verwendet werden kann.

Im MDCE fokussieren wir uns auf Rebound-Effekte durch frei werdendes Einkommen. Unter der Annahme, dass sich die zur Verfügung stehende Produktionsfaktoren (Arbeit und Kapital) zwischen den MDCE-Szenarien nicht ändern, ist das verfügbare Einkommen gleich. Geringere Ausgaben führen, je nach MDCE-Szenario, zu unterschiedlicher Höhe des frei werdenden Einkommens, das an anderer Stelle ausgegeben werden kann und dort wiederum zu mehr Produktion und Umweltbelastung führt. Aus einer gesamtwirtschaftlichen Logik heraus ist es denkbar, dass das frei werdende verfügbare Einkommen von privaten Haushalten (Konsum), Unternehmen (Investitionen) oder dem Staat ausgegeben wird.

AUSWIRKUNGEN DES MDCE MIT UND OHNE REBOUND

Wie stark sich der Rebound-Effekt auf die ökologischen Wirkungsfelder auswirkt, hängt entscheidend davon ab, wohin das freiwerdende Einkommen fließt. Wird es in Bereichen mit wenig Umweltauswirkungen ausgegeben, bleibt der Effekt begrenzt.



*Informations- und Kommunikationstechnologie

Abbildung 22

Es ist aber auch denkbar, dass Menschen die bewusste Entscheidung treffen, weniger zu arbeiten, weil sie weniger Geld für weniger Konsum benötigen, auf einen eigenen Pkw verzichten oder mit weniger Wohnraum auskommen. Eine freiwillige 4-Tage-Arbeitswoche, mehr Zeit für die Gemeinschaft oder kostengünstige Freizeit in der Natur führen dann nicht mehr zu gesteigerter Bruttowertschöpfung. Sie erhöhen aber die Lebensqualität und wirken sich auch auf die Gesundheit positiv aus, was wiederum die Kosten sowohl für den Einzelnen als auch für die Gemeinschaft senkt.

REBOUND UND DIE ÖKOLOGISCHEN WIRKUNGSFELDER

Wie stark sich der Rebound-Effekt auf die ökologischen Wirkungsfelder der THG-Emissionen, des Rohstoff- und des Gesamtmaterialverbrauchs sowie der Landnutzung auswirkt, hängt entscheidend davon ab, wohin das freiwerdende Einkommen fließt. Wird es in Bereichen mit wenig Umweltauswirkungen ausgegeben, bleibt der Effekt begrenzt. Er ist größer, wenn das Geld für ressourcenintensive Produkte aus Sektoren fließt, die nicht in der MDCE-Studie untersucht wurden.

Geht man davon aus, dass freiwerdendes Einkommen in Bereichen mit einer geringen Umweltintensität ausgegeben wird, ergibt sich folgendes Bild:

- Ohne Rebound erreichen die Maßnahmen des MDCE eine **THG-Reduktion** von 26 % oder 186 Mt CO_2-Äq. Inklusive Rebound ergibt sich ein moderater Rückgang der Entlastungen auf 163 Mt CO_2-Äq. Es werden also 3 % THG-Emissionen weniger eingespart.

- Beim **Rohstoffkonsum (RMC)** entlasten die MDCE-Maßnahmen Deutschland um 27 % bzw. 179 Mt gegenüber dem „Weiter-So“. Auch inklusive Rebound-Effekt macht das MDCD weiterhin einen Unterschied und erreicht noch immer Einsparungen von 150 Mt.

- Den **Gesamtmaterialverbrauch (TMC)** reduzieren die MDCE-Maßnahmen gegenüber dem „Weiter-So“ um 26 % bzw. 329 Mt. Inklusive Rebound-Effekt erreicht das MDCE noch immer eine mehr als signifikante Einsparung

- Bei der **Landnutzung** wirkt sich der Rebound-Effekt relativ gesehen am stärksten aus. Die Entlastungen des MDCE gegenüber dem „Weiter-So“ sinken von ursprünglich 30 % bzw. 8,5 Mio. ha auf 6,1 Mio. ha inklusive Rebound.

Um die positiven Effekte der Circular Economy auszuschöpfen, gilt es daher, nicht nur einzelne Maßnahmen zu etablieren, sondern unsere Art zu wirtschaften und zu leben grundsätzlich neu zu gestalten. Denn die Kosten des Nicht-Handelns sind zu hoch.

NICHT-HANDELN IST TEUER

Die Kosten der Transformation beinhalten immer auch die „Cost of no action“, also die externen, gesellschaftlichen Kosten, wie sie beispielsweise durch weiter steigende Temperaturen, mehr und intensiveren Starkregen, zunehmend stärkere Stürme oder steigende Luftverschmutzung entstehen. All das trifft das Land schon jetzt in erheblichem Ausmaß.
Die Folge: Sach- und Gebäudeschäden sowie Ernteausfälle aufgrund von Dürre, Überschwemmungen oder Tornados, vorzeitige Sterblichkeit durch Hitze in versiegelten Städten, Verlust von Artenvielfalt und Biodiversität, geringere Arbeitsproduktivität durch Luftverschmutzung oder erhöhte Krankenstände, verschmutzte Ökosysteme durch hohen Ressourcenverbrauch und Chemikalien, weniger Urlaubs- und Freizeitfläche durch Algenplagen und Umweltverschmutzung, sinkende Versorgungssicherheit durch niedrige Pegelstände der Wasserstraßen – und so weiter und so fort.

POTENZIELLE UMWELTKOSTEN VERMEIDEN

Mit den Maßnahmen des MDCE lassen sich die enormen negativen Kosten, die durch eine verweigerte oder nur unzureichend umgesetzte CE-Transformation entstehen, erheblich reduzieren. Gleichzeitig erzielen die MDCE-Maßnahmen direkten Nutzen für Ökologie und Wirtschaft.

VERMEIDUNG VON KLIMAFOLGEKOSTEN

In der MDCE-Untersuchung der Klimafolgekosten wurden die THG-Emissionen als Leitindikator verwendet und sowohl direkte Emissionen (beispielsweise durch den Energieeinsatz bei Produktion und Transport) ermittelt als auch indirekte Emissionen durch veränderte Landnutzung (z. B. für den Anbau von Futtermitteln für die Viehzucht).

Im Ergebnis lassen sich bei den direkten THG-Emissionen durch die Maßnahmen des MDCE-Szenarios 26 % oder 147 Mrd. € der Klimaschadenskosten vermeiden. Unter Einbeziehung des Rebound-Effekts verschlechtern sich die Ergebnisse, wenn auch nicht entscheidend. Dann reduzieren sich die vermiedenen Umweltkosten durch direkte THG-Emissionen im MDCE-Szenario um 12 % oder 18 Mrd. € .

Bei den indirekten THG-Emissionen, also im Hinblick auf die veränderte Landnutzung, entlastet das MDCE-Szenario die Kosten in Höhe von 10,7 Mrd. €. Im Unterschied dazu zeigen sich bei den indirekten Emissionen sehr deutliche Auswirkungen des Rebound-Effekts. Unter der Annahme, dass das freiwerdende verfügbare Einkommen in Konsumbereichen ausgegeben wird, die nicht durch CE-Maßnahmen abgedeckt sind, sinken die eingesparten Schadenskosten um rund 60 % auf dann nur noch 4,5 Mrd. €.

DIREKTER NUTZEN DER MDCE-MASSNAHMEN

Zusammenfassen lässt sich der Nutzen der mit MDCE umgesetzten CE-Maßnahmen im Vergleich zum „Weiter-So“ wie in Tabelle 4 dargestellt.

Was klar sein muss: Die Vermeidung der externen Kosten und der Nutzen einer umfassenden Circular Economy stellen ein Potenzial dar, das möglich ist, aber über die Implementierung der im MDCE dargestellten Maßnahmen verdient werden muss.

DIREKTER NUTZEN DER MDCE-MASSNAHMEN

Zusammenfassen lässt sich der Nutzen der mit MDCE umgesetzten CE-Maßnahmen im Vergleich zum „Weiter-So“ wie folgt:

Bereich	Direkter Nutzen
Einsparungen im Bereich Ökologie (ohne Rebound)	
THG-Emissionen (globale)	186 Mt CO_2-Äq weniger 157 Mrd. € vermiedene Kosten
THG-Emissionen (Anteil Industrie Deutschland)	Zusätzlich 10 % Einsparung ggü. 1990 bzw. 26 Mt CO_2-Äq schwer vermeidbare Prozessemissionen 20,5 Mrd. € vermiedene Kosten
Endenergienachfrage Deutschland	Bis zu 112 TWh oder 17 % weniger Strom- und Wasserstoff-Knappheiten werden entschärft
Rohstoffbedarf (RMC)	179 Mt (Einsparung)
Gesamtmaterialaufwand (TMC)	329 Mt (Einsparung)
Landnutzung	8,5 Mio. ha (Landgewinn)
Biodiversität (Verlustpotenzial)	32 % geringer (im Bereich Lebensmittel)
Reduktion des Verlustes der Biodiversität und weniger Verschmutzung der Ökosysteme	
Nutzen im Bereich Wirtschaft	
Einkommen in Deutschland	170 Mrd. € freiwerdendes Einkommen
Wenn das freiwerdende Einkommen in Dienstleistungsbereichen mit niedrigen Umweltintensitäten eingesetzt wird:*	
Wertschöpfung	+14 % (inkl. Rebound) 70 Mrd. € bei wirtschaftlichen und öffentlichen Dienstleistungen (inkl. Rebound)
Arbeitskräftebedarf	+11 % (inkl. Rebound)
Resilienz der deutschen Wirtschaft gegenüber Versorgungsrisiken	
Produktion von Sekundärrohstoffen	+16 % bzw. 860 Mrd. €
Kritische Rohstoffe	50 % des deutschen Bedarfs werden durch Effekte der MDCE-Maßnahmen bei Palladium, Yttrium, Dysprosium, Neodym, Terbium, Kobalt, Kupfer, Praseodym und Gallium bereitgestellt. 8 dieser 9 Rohstoffe wurden schon heute von der EU als kritisch bewertet.
	Entspannung der Versorgungssituation bei 29 von 36 analysierten Rohstoffen
Nutzen im sozialen Bereich	
Arbeitskräftebedarf in der Produktion von Sekundärrohstoffen in Deutschland	+23 %
Größerer Anteil weiblicher Arbeitnehmender durch einen Anstieg der Arbeit im Dienstleistungssektor	
Steigerung der globalen Gesundheit	

*In einigen Sektoren würden beide Kennzahlen trotzdem negativ ausfallen, v. a. in denjenigen Teilbereichen, die im Sinne der Senkung der Umweltbelastungen und der gesellschaftlichen Kosten dringend umgestaltet werden müssen z. B. Primärproduktion und Bergbau.

Tabelle 4

EINORDNUNG UND AUSBLICK

Die Kosten-Nutzen-Abwägungen, wie sie im Rahmen des MDCE-Vorhabens durchgeführt wurden, sind wichtige Impulse für den politischen Handlungsbedarf auf dem Weg zu einer sozial-ökologischen Transformation. Der bloße Vergleich der ermittelbaren und aufgeführten Kosten und Nutzen wäre aber zu kurz gegriffen.

In einer umfassenderen Perspektive geht es nicht darum, ab wann es sich lohnt, mit der ökologischen Transformation zu beginnen. Es ist davon auszugehen, dass Handeln definitiv rentabel und Nichtstun in jedem Fall teurer ist. Der gesamtgesellschaftliche Nutzen einer CE ist deutlich höher als die damit einhergehenden Kosten.

Aufgabe der Politik ist es, die negativen Kosten, die durch keine oder ungenügende CE-Maßnahmen entstehen, über gezielte Interventionen zu verringern und damit gleichzeitig den benötigten Strukturwandel zu gestalten. Dass und wie dies möglich ist, soll im folgenden Kapitel dargestellt werden.

DEN WANDEL POLITISCH GESTALTEN

DEN WANDEL POLITISCH GESTALTEN

Die Transformation ist ein umfassender sozioökonomischer, politischer und kultureller Veränderungsprozess, eine Weiterentwicklung und Neuausrichtung von Wirtschaft und Gesellschaft. Sie benötigt Ziele und Indikatoren, Instrumente und Maßnahmen. Es muss Transparenz geben und Konsens hergestellt werden. Es braucht klare Zuständigkeiten, Mechanismen für Kontrolle und Monitoring und schließlich auch institutionelle Möglichkeiten, Konflikte auszutragen.

Gelingt der Strukturwandel, profitiert unser Land ökonomisch, ökologisch, gesellschaftlich und geostrategisch. Es gewinnt Zukunft, wird resilienter, lebenswerter, wettbewerbsfähiger und vermeidet hohe volkswirtschaftliche Folgekosten. Die Modell Deutschland CE bietet dafür die notwendigen Maßnahmen, wenn sie ineinandergreifen und zielgerichtet umgesetzt werden.

VORAUSSETZUNGEN SCHAFFEN

Für die aktive und erfolgreiche **Gestaltung der Transformation braucht** Deutschland aber nicht nur ambitionierte Ziele und funktionierende Maßnahmen, sondern vor allem **politische Führung.** Im Kern steht das Ziel, einen verbindlichen und verlässlichen Rahmen für Unternehmen und Konsument:innen abzustecken, der Akzeptanz schafft und nicht zuletzt aktives Mitwirken erst möglich macht.

Konsument:innen können sich für den ÖPV entscheiden, weil der von der Politik intensiv gefördert wurde und zur besten Alternative wird. Sie bringen ihre Elektrogeräte zur Reparatur, weil sie dafür einen Bonus bekommen. Unternehmen designen ihre Produkte für eine lange Lebensdauer, weil Ökodesign verpflichtend ist oder versenden ihre Produkte in Mehrwegverpackungen, weil es der Gesetzgeber fordert. Und so kommen Veränderungen Stück für Stück in Gang und werden zum Automatismus, zum neuen Normal.

HEMMNISSE ABBAUEN

Schon heute existiert auf nationaler Ebene ein umfassender rechtlicher und politischer Rahmen, der auf den Schutz von Klima und Ressourcen abzielt. Dazu gehören das Klimaschutzgesetz und die daraus abgeleiteten Instrumente sowie das Kreislaufwirtschaftsgesetz mit seinen Verordnungen. Der Schutz von natürlichen Ressourcen findet sich zumindest in Ansätzen auch in den Gesetzen zur Raumordnung.

Auch auf europäischer Ebene gibt es bereits einen regulativen Rahmen. Beispielsweise im Bereich von Produktstandards (Ökodesign-Richtlinie, Euronormen für Kraftfahrzeuge, Vorgaben zu Chemikaliensicherheit etc.), mit Blick auf Unternehmen (z. B. CSR-Standards), für Fertigungsprozesse, Klimaschutz oder Klima- und Ressourcenschonung in Handelsabkommen.

Dieser regulative Rahmen erweist sich jedoch als ungenügend. Er reicht nicht aus, um die Hemmnisse aufzulösen, die einer Umsetzung der notwendigen CE-Maßnahmen entgegenstehen.

DIESE FAKTOREN BEHINDERN DIE UMSETZUNG DER CIRCULAR ECONOMY:

- Das Abwälzen von Umweltkosten (Externalisierung)
- Fehlende Infrastrukturen für zirkuläre Produkte und Prozesse
- Fehlende Investitionen (u. a. in Forschung und Entwicklung) für eine zirkuläre Wirtschaft
- Fehlende Transparenz in Bezug auf die Informations- und Datenweitergabe in den Wertschöpfungsketten
- Langfristige Pfadabhängigkeiten durch Investitionen in linearen Technologien
- Fehlende gemeinsame Standards für zirkuläre Produkte

Wir müssen deshalb sowohl neue Instrumente entwickeln, als auch die bereits bestehenden ausbauen. Gleichzeitig müssen Lücken im Rahmen verbindlicher Regularien geschlossen und insbesondere auch ökonomische Anreize für Ressourcenschonung und zirkuläres Wirtschaften entwickelt werden.

IMPULSE FÜR DIE POLITISCHE AUSGESTALTUNG DER CE

In diesem und dem folgenden Kapitel wollen wir als WWF Deutschland politischen Entscheidungsträger:innen die Möglichkeiten für politisches Handeln aufzeigen und konkrete Empfehlungen für die erfolgreiche Transformation geben. Damit liefern wir bewusst auch Impulse und Anregungen für die notwendigerweise ambitionierte Ausgestaltung der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS).

Schon dort sollten die für einen erfolgreichen politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel benötigten Leitbilder, Narrative und Metaerzählungen vorkommen, die Deutschlands Zukunft und seinen Weg in die Zukunft neu beschreiben.

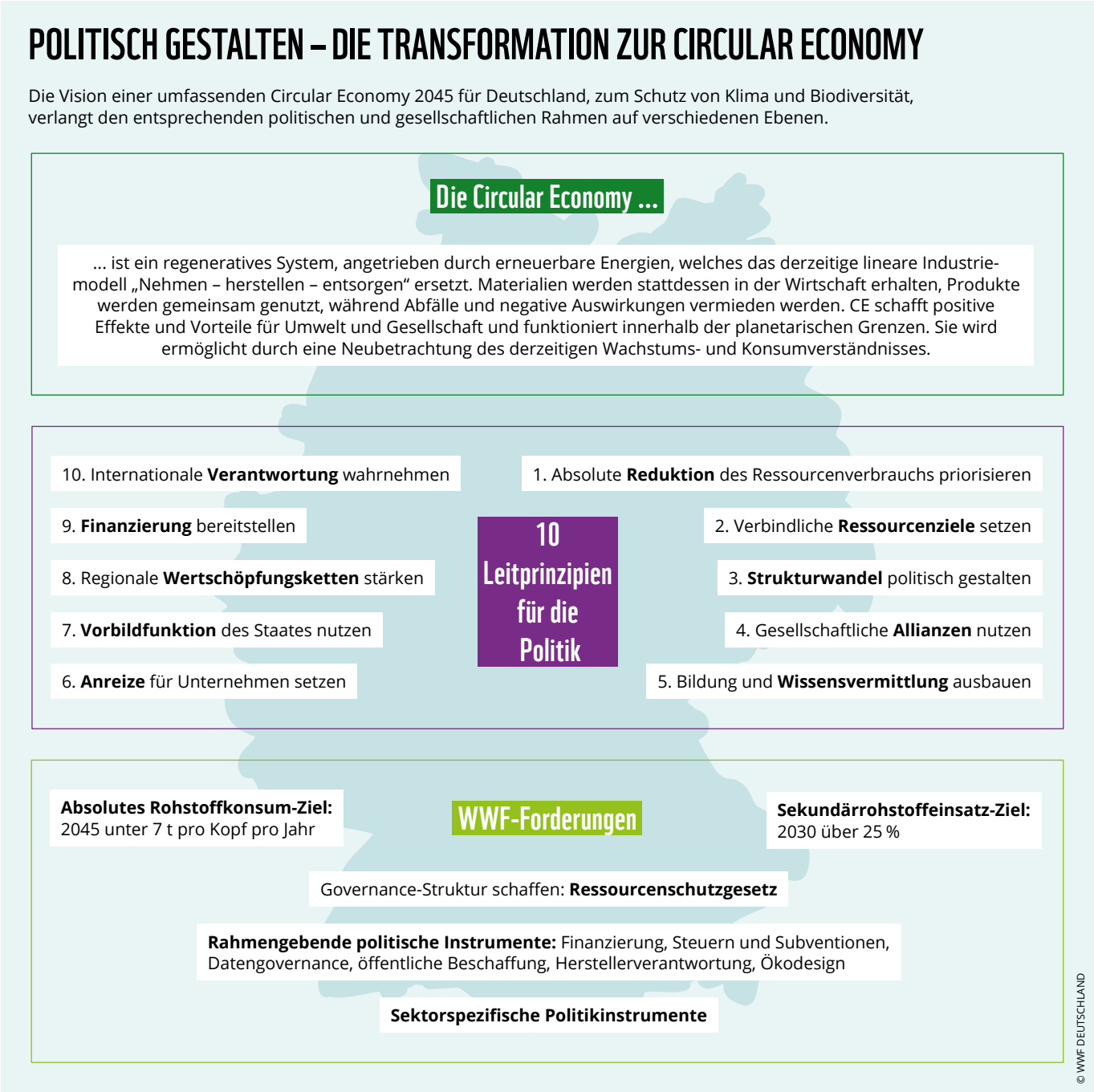


Abbildung 23

Das MDCE liefert dafür die zentralen Elemente: **Vision** und **Leitprinzipien, Ziele** und **Indikatoren** sowie einen **Governance-Ansatz,** die in diesem Kapitel beschrieben sind. Darüber hinaus bietet es konkrete **politische Instrumente,** die übergeordnet wirken oder auf die untersuchten acht Sektoren zugeschnitten sind.

VISION UND LEITPRINZIPIEN

Vision und Leitprinzipien sind Wegweiser und Richtschnur. Sie schaffen Orientierung und bieten den Kompass. Das ist sinnvoll, weil nicht alles bis ins Detail geplant und verordnet werden kann. Wichtig ist, dass die Richtung klar ist und die Prinzipien, auf denen Deutschland den Weg beschreitet. Entscheidend

sind Vision und Leitprinzipien auch, weil es für alternative Wachstums- und Konsumnarrative mehr als technologischen Fortschritt braucht.

In der WWF-Vision für die CE (vgl. Kapitel 1) ist ein zentraler Aspekt die konsequente Umsetzung aller Circular-Economy--Strategien. Insbesondere die auf der oberen Ebene greifenden R-Strategien, wie z. B. Refuse, Rethink, Reuse, Repair müssen stringent genutzt und umgesetzt werden. Sie wurden bislang sowohl bei Innovationen als auch bei politischen Aktivitäten viel zu wenig in der Breite beachtet. Außerdem wird die CE ganz klar als Hebel für Umwelt- und Klimaschutz definiert, denn sie hat keinen Selbstzweck.

R-Strategien zur Reduktion des Verbrauchs natürlicher Ressourcen und zur Kreislaufführung von Materialien beinhalten: (1) Refuse, (2) Rethink, (3) Reduce, (4) Reuse, (5) Repair, (6) Refurbish, (7), Remanufacture, (8) Repurpose, (9) Recycle, (10) Recover

Leiten lassen sollte sich Deutschland von zehn zentralen Prinzipien:

PRINZIP 1: ABSOLUTE REDUKTION DES RESSOURCENVERBRAUCHS IST OBERSTES ZIEL

Der „Earth Overshoot Day“ weist in jedem Jahr den Tag aus, an dem die Menschheit ihr jährlich zur Verfügung stehendes Budget an Ressourcen aufgebraucht hat. Das war in Deutschland 2023 der 4. Mai, also nach gerade einmal vier Monaten! Würde die Welt so verbrauchen wie Deutschland, bräuchte es 2,9 Erden.

Zwar gibt es Erfolge, doch diese sind oft nur scheinbar: So wuchs die Gesamtrohstoffproduktivität zwischen 2010 und 2018 um 12 %, es wurde also bei gleichbleibendem Rohstoffverbrauch mehr produziert. Der Knackpunkt: Die notwendige und umfassende Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Material- und Energieverbrauch ist nicht nur unzureichend, sie erfolgt auch unter falschen Vorzeichen. Wir müssen nicht nur effizienter, sondern vor allem weniger Rohstoffe verbrauchen.

Um den biotischen (erneuerbaren) und abiotischen (nicht-erneuerbaren) Ressourcenverbrauch Deutschlands auf ein ökologisch verträgliches Niveau zu senken, muss deshalb eine absolute Einsparung das Ziel sein. Es braucht ökologisch vertretbare Obergrenzen, die als Zielwert für die Reduzierung dienen können.

PRINZIP 2: VERBINDLICHE RESSOURCENZIELE NACH DEM VORBILD VON KLIMAZIELEN FESTLEGEN

Wie Klimaziele sind auch Ressourcenziele maßgeblich für die Zukunft unseres Planeten. Sie müssen in gleicher Weise wichtig genommen und in allen Bereichen vorangestellt werden. Politische Strategien sollten sich grundsätzlich dem Ziel verschreiben, den Rohstoffverbrauch absolut zu reduzieren – unabhängig davon, ob sie im Detail Nachhaltigkeit, Biomasse, Rohstoffe, Bauwesen, Verkehr oder Konsum gestalten wollen.

Das Ziel der Ressourceneinsparung ist auch deshalb von rahmensetzender Bedeutung, weil es mit vielen Wirkungsfeldern wie beispielsweise Klima- und Biodiversität auf vielfältige Weise und in direkter Kausalität verflochten ist.

Die Gewinnung und Verarbeitung natürlicher Ressourcen verantwortet mehr als 90 % des weltweiten Verlusts an biologischer Vielfalt und etwa die Hälfte der weltweiten Treibhausgasemissionen. Deshalb sollten auch die Auswirkungen importierter Güter in die Gesamtbilanz des deutschen Konsums einbezogen werden. Dafür müssen konsumbezogene THG-Reduktionen Teil der nationalen Klimaziele werden.

PRINZIP 3: DEN STRUKTURWANDEL MIT KONKRETEN POLITISCHEN INSTRUMENTEN GESTALTEN

Produkte herzustellen und zu nutzen, erzeugt externe Umweltkosten und soziale Kosten, die zum Schutz von Klima und Ressourcen mit einberechnet werden müssen. So lassen sich zudem wettbewerbsverzerrende Vorteile ressourcenintensiver Technologien und Praktiken abbauen. Die erforderlichen Instrumente finden sich in einer auf CE ausgerichteten Finanz- und Steuerpolitik. Sie fördert Investitionen in zirkuläre Geschäftsmodelle, baut umweltschädliche Subventionen ab und belastet ressourcenintensive Produktions- und Konsumweisen.

Gleichzeitig müssen ambitionierte ordnungsrechtliche Mindeststandards für Produkte entstehen, Digitalisierung und Datenzugang ermöglicht und Hersteller spürbar an den Umweltkosten ihrer Produkte beteiligt werden.

Ausschlaggebend für die Akzeptanz und den Erfolg staatlicher Umweltpolitik ist auch der Aspekt sozialer Gerechtigkeit. Sozialpolitische Flankierung muss einkommensschwächere Gruppen schützen und Verteilungseffekte adressieren.

Um den Strukturwandel mit konkreten politischen Instrumenten zu gestalten, braucht es einen Dreiklang aus Ordnungsrecht, marktbasierten Instrumenten und Verbraucheraufklärung.

PRINZIP 4: IN GESELLSCHAFTLICHEN ALLIANZEN ÜBERZEUGUNG SCHAFFEN

Die Veränderung gesellschaftlicher Normen und Standards, von Paradigmen, Wertvorstellungen und Informationsflüssen ist ein weitaus tiefgreifender Hebel für den Wandel, als es bloße technische Optimierungen und Innovation sind. Deshalb müssen möglichst viele Bürger:innen über Dialogforen, direkte Beteiligung, Bildung und Netzwerkarbeit einbezogen und ermutigt werden, selber zu Akteur:innen des Wandels zu werden. Das sollte auch im Rahmen und mithilfe von Umwelt- und Sozialverbänden, Entwicklungsorganisationen, Jugendverbänden, Gewerkschaften, Kultureinrichtungen etc. geschehen.

Durch Beteiligung und in Kollaboration können Wertekonflikte besprochen und regionale sowie kulturelle Traditionen integriert werden. Das Ziel ist eine neue Definition von Wohlstand, die weniger von materiellen Ressourcen abhängt als vielmehr von immateriellen Gütern. Suffizienz ist ein attraktives Ziel, wenn mehr Zeit, Gemeinschaft oder Selbstwirksamkeit den Konsum trumpfen. Hier liegt persönlicher Mehrwert und „Profit“ von CE für jede:n Einzelne:n.

PRINZIP 5:
BILDUNG UND WISSENSVERMITTLUNG SIND SCHLÜSSEL FÜR DIE TRANSFORMATION

Bildung und Aufklärung sind wesentliche Elemente, um die Zivilgesellschaft und ihre Anliegen zu fördern. Das gilt speziell auch für ein Bewusstsein der negativen ökologischen, sozialen und ökonomischen Konsequenzen unseres aktuellen, linearen Lebens- und Konsumstils.

Politik muss Raum ermöglichen, um Lebensstile zu reflektieren, sich bewusst neu zu entscheiden und den eigenen Lebensstil zu ändern. Dafür muss Bildung größer verstanden werden, als Schule, Kindergarten und Kita sie bieten. Es geht auch um Orte des informellen Lernens und der Alltagsbildung, mithin um Familie, Wohngemeinschaften, außerschulische Bildungsangebote und jugendliche Peergroups. Dabei spielen Aufklärungskampagnen und Angebote zum selbstbestimmten Lernen und Agieren eine Rolle und die Möglichkeit, sich auszutauschen und kreative Ideen zu entwickeln.

Im Rahmen von CE entstehen darüber hinaus konkrete Fortbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen, beispielsweise, um das Handwerk zu stärken, wenn im Zuge des Wandels mehr repariert und besser (also ökologischer, effizienter und langlebiger) designt werden soll.

PRINZIP 6:
ANREIZE FÜR EINEN WERTEWANDEL IN UNTERNEHMEN SETZEN

Momentan ist es für viele Unternehmen finanziell attraktiver, sich umweltschädlich zu verhalten. Vorreiter und Pioniere zirkulärer Materialien oder Geschäftsmodelle werden dagegen zu oft durch finanzielle oder regulatorische Hürden gebremst. Laut OECD liegt die Marktdurchdringung zirkulärer Geschäftsmodelle aktuell nur bei 5 bis 10 %.

Dabei wollen Unternehmen grundsätzlich nicht als Problem, sondern als Teil der Lösung wahrgenommen werden. Das ist nicht zuletzt für den Verkaufserfolg in einer zunehmend nachhaltig orientierten Gesellschaft wichtig und verspricht bedeutende Vorteile bei der Suche nach neuen Mitarbeiter:innen und Fachkräften. Vorteile ergeben sich auch dort, wo Gewinn und Marktanteile durch Versorgungsengpässe, gestiegene Produktionskosten und veränderte Nachfragestrukturen bedroht werden.

Entscheidend für Unternehmen ist neben Planungssicherheit ein „Level Playing Field“, ein fairer Wettbewerb. Dafür können Instrumente wie z. B. eine global umgesetzte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility; EPR), ein Steuersystem, das zirkuläre Lösungen bevorzugt, oder die Internalisierung externer Kosten sorgen.

PRINZIP 7: VORBILDFUNKTION DES STAATES IN DER BESCHAFFUNG AUSBAUEN

Durch ihre Marktmacht kann die öffentliche Hand einen wichtigen Beitrag für den Übergang zu einer CE leisten. Um glaubwürdig zu sein und auch, um anderen Akteuren den Weg zu ebnen, sollte der Staat daher als positives Beispiel vorangehen.

Zeichen setzen und Fakten schaffen müssen Bund, Länder und Kommunen z. B. bei der zirkulären Gestaltung der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung. Hier müssen sowohl entsprechende finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt als auch das Personal entsprechend geschult werden. Die Vorgaben müssen verpflichtenden Charakter haben. Die Erfahrung zeigt, dass freiwillige Empfehlungen nicht ausreichen.

PRINZIP 8: REGIONALE WERTSCHÖPFUNGSKETTEN IN DEUTSCHLAND STÄRKEN

Die Umsetzung der CE führt dazu, nationale und regionale Wertschöpfungsketten zu stärken. Denn eine zirkuläre Wirtschaft funktioniert am besten, wenn sie auf lokaler Ebene mit kurzen Wegen organisiert ist. In der Folge kommt es inländisch zu neuer Wertschöpfung und damit entstehen auch Arbeitsplätze. Dafür müssen Produkte des täglichen Bedarfs vermehrt regional erzeugt werden, z. B. durch die Landwirtschaft und lebensmittelverarbeitenden Betriebe. Positiv für die nationale und regionale Wertschöpfung wirkt sich auch aus, dass die Transformation zu einem erhöhten Bedarf an Dienstleistungen führt, z. B. für Reparatur, Wiederverwendung und Mehrweg, Remanufacturing, ÖPV und Energy Performance Contracting.

Auch Rohstoffe sollten möglichst aus regionalen Wertschöpfungsketten kommen. Wo das nicht möglich ist, müssen sie aus nachhaltigen Lieferketten stammen.

PRINZIP 9: FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG DER CE-TRANSFORMATION FINANZIEREN

Auf eine CE umzustellen, erfordert zahlreiche Investitionen, beispielsweise weil Infrastrukturen in den Bereichen Reparatur, Wiederverwendung und Recycling aufgebaut werden müssen, aber auch um Sekundärrohstoffe zu nutzen oder zirkuläre Produkte zu entwickeln. Dafür müssen privatwirtschaftliche Finanzmittel zur Verfügung gestellt werden.

In der EU-Taxonomie-Verordnung ist der Übergang zu CE eines von sechs zentralen Zielen. Sie soll Investitionen anreizen und mobilisieren, ist jedoch bislang in der Praxis kein relevanter Faktor für Investoren und Kreditgeber, weil noch keine konkreten Kriterien festgelegt wurden. Hier sollte nachgesteuert werden, um das bestehende Instrument wirkungsvoll einsetzen zu können.

Neben privaten Investitionen und öffentlicher Beschaffung sollten auch staatliche Anschubfinanzierungen die notwendigen Entwicklungen anzustoßen. Sie können Erforschung und Entwicklung zirkulärer Produkte, Prozesse und Technologien genauso entscheidend vorantreiben wie gesellschaftliche Allianzen, Bildung und Wissensvermittlung.

PRINZIP 10: INTERNATIONALE VERANTWORTUNG STÄRKER WAHRNEHMEN

Ressourcenströme sind globale Materialflüsse. In einer globalisierten Welt bestehen unzählige Verflechtungen zwischen den weltweiten Wirtschaftsströmen. Die Umsetzung einer CE kann daher nicht auf regionaler, nationaler oder europäischer Ebene allein gelingen. Deutschland muss über die eigenen Landesgrenzen und auch über die EU hinaus seine Verantwortung wahrnehmen. Dazu müssen nachhaltige Lieferketten etabliert und bestehende Instrumente wie das Lieferkettengesetz um Umweltaspekte ergänzt werden. Exportregulationen insbesondere bei problematischen „Produkten" wie Abfall müssen stringent umgesetzt und Graubereiche aufgelöst werden. Wo Entwicklungsgelder fließen, sollten sie viel stärker an die Abfallhierarchie gekoppelt sein und lokale Wertschöpfungsketten der Zielländer im Sinne einer ganzheitlichen CE stärken.

Für Produktströme mit hoher Priorität wie z. B. Batterien muss Deutschland globale Rücknahme- und Anreizsysteme aktiv ausbauen. CE-Prinzipien müssen unverrückbar in Handelsabkommen verankert werden. Globale Abkommen wie z. B. das internationale Plastikabkommen oder das Basler Übereinkommen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung sollten unterstützt und in Richtung eines international vereinbarten, absoluten Reduktionsziels für Ressourcen weiterentwickelt werden. Nicht zuletzt ist es essenziell, internationale Standards zu harmonisieren.

DER POLITISCHE RAHMEN

Basierend auf der Vision und den Leitprinzipien werden im Folgenden wesentliche Elemente detaillierter betrachtet.

ZIELE FESTLEGEN, TRANSPARENZ SCHAFFEN

Für das gemeinsame Leitbild benötigen wir **Ziele und Indikatoren**. Sie bieten Planungs- und Investitionssicherheit, schaffen Transparenz, fördern Akzeptanz, erleichtern Fokussierung und ermöglichen nicht zuletzt das Monitoring, aber auch die Kommunikation erreichter oder noch nicht erreichter Ergebnisse.

Blickt man auf die Vielzahl möglicher Indikatoren für CE, wird schnell klar, dass sich eine Fokussierung empfiehlt. Andernfalls zerfasern die Instrumente und Maßnahmen, wo sie gebündelt werden sollen, und weisen auch diskursiv in unterschiedliche Richtungen.

Wie schon in den Prinzipien 1, 2 und 3 oben dargelegt, sollten Vorgaben für die absolute **Ressourceninanspruchnahme (RMC) als Schlüsselindikator** dienen und im Zentrum des Zielsystems einer CE stehen.

Feste Grenzen für Schlüsselindikatoren sind Treiber und Katalysator des Wandels. Das zeigt nicht zuletzt das Beispiel des Klimawandels, wo mit der Formulierung eines leicht fass- und vermittelbaren 1,5-Grad-Ziels die Bedeutung und die Wirksamkeit des Vorhabens potenziert wurden.

Die Ziele für den maximalen Rohstoffkonsum müssen im Einklang mit den wissenschaftlichen Grundlagen für die globalen Grenzen liegen, und sie müssen realistisch, also tatsächlich erreichbar sein.

Auf der Basis der Studie **Politik-Blueprint** und mit Hinblick auf die ermittelten Potenziale der MDCE-Maßnahmen schlägt der WWF drei Ziele für Deutschland vor, die bis 2045 bzw. 2030 erreicht werden müssen:

1. Ein **Pro-Kopf-Rohstoffkonsum** (RMC) von 7 t pro Jahr (davon 2 t biotisch und 5 t abiotisch). Das entspricht einer Reduktion um 9 t bzw. 56 % im Vergleich zum aktuellen deutschen Pro-Kopf-Rohstoffkonsum von 16 t. Die angestrebten 7 t liegen auch im wissenschaftlich festgestellten Korridor für einen nachhaltigen, globalen Pro-Kopf-Rohstoffkonsum von jährlich 5 bis 8 t. Länder wie Österreich haben in ihrer Kreislaufwirtschaftsstrategie bereits ein 7-t-Ziel festgeschrieben.

2. Die **Senkung des absoluten Rohstoffkonsums** (RMC) auf rund 500 Mio. t, was im Vergleich zum aktuellen Verbrauch von 1.300 Mio. t einer Reduktion um 62 % entspricht.

3. **Eine Verdopplung der aktuellen zirkulären Materialnutzungsrate** (Circular Material Use Rate; CMU) auf 25 % bis 2030. Das entspricht dem aktuellen Ziel der EU-Kommission. Aktuell sind in Deutschland 12 % aller genutzten Rohstoffe Sekundärrohstoffe. Das Minimum sollte eine CMU-Rate von 18 % sein, wie sie beispielsweise Österreich bereits in seiner Kreislaufwirtschaftsstrategie verankert hat.

Die dargestellten Maßnahmen des MDCE in 8 Sektoren führen dazu, rund 370 Mt bis 2045 gegenüber dem Status quo einzusparen. Sie tragen damit knapp die Hälfte (45 %) der nötigen Reduktion bei, um den nachhaltigen Korridor zu erreichen.

EIN GESETZ FÜR RESSOURCENSCHUTZ

Ressourcenpolitik für zirkuläres Wirtschaften ist eine Aufgabe auf mehreren Ebenen, an der unterschiedliche nationale und europäische Akteure beteiligt sind. So liegt die Verantwortung für Produktstandards oder für die Gestaltung des Außenhandels maßgeblich auf EU-Ebene, während Länder und Kommunen beispielsweise in den Bereichen Beschaffung und Bauleitplanung zuständig sind. Darüber hinaus müssen für den Erfolg auch nicht-staatliche Akteure, insbesondere Unternehmen und ihre Verbände, mitwirken.

Das hohe Maß an institutioneller Unabhängigkeit und privatwirtschaftlichen Grundfreiheiten sowie die sachliche Notwendigkeit, viele unterschiedliche Akteure zu beteiligen, führen dazu, dass Strategieprozesse bisher eher konsensorientiert angelegt sind. Es braucht also bislang meist eine Win-win-Situation, die sich jedoch oft nur in Maßnahmen mit niedriger Eingriffstiefe herstellen lässt, etwa bei Instrumenten zur Förderung, Koordinierung oder Information.

Unter diesen Vorzeichen kommt es allerdings nicht zu Instrumenten mit hoher Eingriffstiefe, die jedoch für die Durchsetzung einer CE notwendig sind. **Um diese Blockade zu lösen, bietet sich nach Ansicht des WWF Deutschland ein Ressourcenschutzgesetz nach dem Vorbild des Klimaschutzgesetzes an.** In diesem Rahmen kann sich unser Land ein verbindliches Reduktionsziel setzen, das dann in **Zwischen- und Ressortziele** heruntergebrochen wird.

Bei der Erstellung des Berichts wurde das Bundes-Klimaschutzgesetz in der Fassung von 2021 zugrunde gelegt

Die jeweils verantwortlichen Ressorts können in dem Gesetz verpflichtet werden, ihrerseits **Ressortstrategien** zu entwickeln, um diese Ziele zu erreichen. Für den Fall, dass die Ziele nicht erreicht werden, kann eine bindende Entwicklung von Sofortprogrammen implementiert werden.

Es wäre den Ressorts überlassen, welche Instrumente sie nutzen und wie sie Länder und Kommunen einbeziehen, um die Ziele in ihrem Verantwortungsbereich zu erreichen. Wir können davon ausgehen, dass auf diese Weise Instrumente mit höherer Eingriffstiefe als bisher zum Einsatz kämen.
Durch diesen Ansatz könnte auch der beschriebenen Fragmentierung begegnet werden. Der aktuelle Flickenteppich aus politischen Strategien, Programmen und Gesetzen könnte überwunden und die einzelnen Ressorts könnten motiviert werden, arbeitsteiliger und kohärenter vorzugehen.

Wichtig ist auch ein Monitoring-Mechanismus. Ähnlich wie im Klimaschutzgesetz kann das Monitoring in die Verantwortung eines unabhängigen Gremiums gelegt werden. Dieses kann im Fall des absehbaren Nichterreichens von Teilzielen auch die jeweils verpflichtenden Sofortprogramme anstoßen.

Der Vorteil der „Organisation“ der Rohstoffnutzung im Rahmen eines entsprechenden Gesetzes ist neben der Begrenzung von Umweltauswirkungen auch, dass wir sozialen (Verteilungs-)Konflikten und Versorgungsengpässen entgegenwirken können.

POLITISCHE INSTRUMENTE SETZEN DEN RAHMEN

Politische Instrumente setzen einen politischen Rahmen für ressourcenschonende Produktion und Konsum insgesamt und ermöglichen die sektorspezifischen Instrumente, die in den vom MDCE analysierten Sektoren eingesetzt (und im nächsten Kapitel vorgestellt) werden.

Wir schlagen sechs Bereiche für rahmensetzende Instrumente vor. Sie beseitigen Hemmnisse und stoßen als Wegbereiter, „Möglichmacher“ und Impulsgeber sogar Maßnahmen an, die über die des MDCE hinausgehen.

1. Finanzierung von CE-Maßnahmen
2. Daten-Governance
3. Umweltsteuern und Subventionen
4. Zirkuläre öffentliche Beschaffung
5. Konsequente Herstellerverantwortung
6. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)

Für alle Instrumente ist ein Umsetzungshorizont von fünf Jahren, mit Ausnahme der ESPR, möglich.

FINANZIERUNG DER CE-MASSNAHMEN

Eine zirkuläre Wirtschaft erfordert einen Strukturwandel, der zu neuen Geschäftsmodellen wie u. a. Product as a Service oder Reparaturdienstleistungen führt und bestehende Geschäftsmodelle grundlegend verändert oder gezielt ausbaut. Hierfür müssen Infrastrukturen (z. B. Sammelsysteme), Prozesse (z. B. Reparaturplattformen) oder Technologien (z. B. digitale, vorausschauende Wartung von Geräten) geschaffen oder ausgeweitet werden.

Eine Bandbreite an Finanzierungsinstrumenten und -konstruktionen sind dabei wichtige Hebel für die Umstellung auf zirkuläres Wirtschaften:

- **Kredite** zu bevorzugten Konditionen für gewünschte (und benötigte) unternehmerische Aktivitäten
- Finanzierungsvehikel wie **„CE-Anleihen“** als Ausprägung von Transformations-Bonds oder CE-linked loans in Anlehnung an „sustainability-linked loans“
- Anpassung bestehender **Finanzmarktregulierung**, z. B. die Kapitalanlagenverordnung, Versicherungen usw.
- Aufbau von **öffentlich-privaten Partnerschaften** (ÖPP) für den gezielten Einsatz von öffentlichen Mitteln zur Mobilisierung privater Mittel

Wichtig ist dabei, dass sie vor allem zirkulären Aktivitäten der oberen R-Strategien zugutekommen (Reduce, Reuse, Repair, Remanufacture usw.) und nicht wie bislang nur das Recycling und abfallseitige Maßnahmen adressieren. Die EU-Taxonomie bietet bereits ein Instrument, das ggf. für eine Finanzierung von privaten Investitionen zu bevorzugten Konditionen genutzt werden kann, wenn es zuvor geschärft wird (s. Kap. 7, Prinzip 9 der Vision und Leitprinzipien).

Sowohl für die Taxonomie als auch für die Ausgabe von Green Bonds etc. werden zwingend Daten zu Umweltwirkungen entlang der Wertschöpfungskette benötigt. Diese verfügbar zu machen, ist Aufgabe eines Rechtsrahmens und einer Daten-Governance.

DATEN-GOVERNANCE

Produktbezogene CE-relevante Informationen verfügbar zu haben, ist eine wichtige Voraussetzung, um zirkulär wirtschaften zu können. Benötigte Daten betreffen beispielsweise Inhaltsstoffe, Produktstatus, Informationen zu Wartung und Reparatur und Umweltwirkungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg.

Nur mit diesen Informationen können die jeweiligen Akteure fundierte Entscheidungen zu Gestaltung, Nutzung, Reparatur und Recycling treffen. Derzeit werden diese Daten allerdings weder im nötigen Umfang erfasst noch geteilt. Außerdem hängen viele umweltpolitische Instrumente von Recyclingquoten und Umweltsteuern über umweltorientierte öffentliche Beschaffung und Umweltkennzeichen von diesen Daten ab. Zwar gibt es heute teilweise schon

Informationspflichten, die jedoch überaus lückenhaft sind und maßgebliche Gütergruppen und Akteure nicht abdecken.

Für die notwendige Standardisierung, Verwertung und Verbreitung der Daten ist eine politische Rahmensetzung unerlässlich. Sie umfasst, dass Pflichten zur Erhebung und zum Teilen von Daten festgelegt, die Daten mithilfe elektronischer Produktpässe standardisiert sowie (Produkt-)Datenplattformen für das Teilen von Daten geschaffen und betrieben werden.

Das Erfassen und zur Verfügungstellung von Daten führt fast unweigerlich zu Bedenken und Einwänden. Sie betreffen beispielsweise Komplexität, Aufwände und Mehrkosten, Geschäftsgeheimnisse oder das Handelsrecht. Auch wenn Bedenken ernst genommen werden müssen, sind die Argumente meist nicht zwingend. So kann ein elektronischer Produktpass eher dazu beitragen, Informationsanforderungen zu vereinfachen. Die Informationspflichten fallen zudem besonders am Anfang der Wertschöpfungskette ins Gewicht, sodass gerade kleine und mittlere Unternehmen meist keine neuen Daten erheben müssen. In Bezug auf Geschäftsgeheimnisse kann eine klare Unterscheidung von privaten und öffentlichen Daten getroffen werden.

UMWELTSTEUERN UND SUBVENTIONEN

Steuern sind ein weiteres wichtiges Mittel, um eine Lenkungswirkung zugunsten von umweltfreundlichen Technologien und Verhalten zu erreichen. Eines, das bisher nicht ausreichend genutzt wird. Im EU-Vergleich liegt der Anteil von Umweltsteuern (also Steuern mit Umwelt-Lenkungswirkung) in Deutschland mit 4,12 % unter dem EU-Durchschnitt von 5,42 %.

Die verzerrten relativen Preise von Primär- und Sekundärrohstoffen sind in zahlreichen Sektoren ein Hemmnis, das einer zirkulären Wirtschaft entgegensteht. Hier können Steuern und Subventionen als Instrument für ein „Level Playing Field“, eine Wettbewerbsgleichheit, sorgen, die umweltschädliches Verhalten nicht länger belohnt. Die Marktverzerrung kommt dadurch zustande, dass nicht alle Kosten, die z. B. mit der Extraktion von Rohstoffen einhergehen, durch die entsprechenden Unternehmen getragen, sondern externalisiert und der Gesellschaft aufgebürdet werden. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn es sich um importierte Rohstoffe handelt. Ein Beispiel ist die Produktion von Kunststoff aus der importierten, primären Rohstoffquelle Erdöl anstelle der Verwendung von inländisch produziertem Sekundärrohstoff (Rezkylat).

Für die Gestaltung der Finanz- und Steuerpolitik zugunsten einer zirkulären Wirtschaft empfehlen sich vor allem vier Bereiche. Insbesondere die Vorschläge der ersten drei Bereiche lassen sich bei entsprechendem politischem Willen innerhalb kurzer Zeit umsetzen.

1. **Verstärkte Nutzung umweltorientierter Steuern**: Bislang kennt das deutsche Finanzsystem in seiner Systematik keine Umweltsteuern, sondern nutzt für eine Lenkungswirkung Verbrauchssteuern (z. B. Energiesteuer) oder Verkehrssteuern (z. B. Kfz-Steuer). Dessen ungeachtet liegen bereits konkrete Vorschläge vor, beispielsweise für die Einführung von Steuern auf den Verbrauch von problematischen Materialien (z. B. Primärbaustoffe), auf problematische Praktiken wie die Verfüllung von Bauabfällen oder eine ökologisch ausgerichtete Re-

gistrierungssteuer bei der Zulassung von Kraftfahrzeugen, die neben CO_2-Emissionen auch das Gewicht beachtet.

2. **Gewährung von Steuernachlässen**: Um umweltfreundliches Verhalten zu motivieren, empfehlen sich Steuernachlässe im Rahmen der Mehrwertsteuer. Sie wirken zusätzlich zur Besteuerung von umweltschädlichem Verhalten oder Ressourcenverbrauch. Bereiche für ganz oder teilweise abgesenkte Mehrwertsteuern sind z. B. Reparaturdienstleistungen, Ersatzprodukte für Milch und Fleisch sowie Waren oder Retouren, die nicht vernichtet, sondern an gemeinnützige Organisationen gespendet werden.

3. **Abschaffung von Subventionen**: Unverändert bleibt die Abschaffung von Subventionen und Steuerregelungen, die ressourcenintensive Praktiken und Technologien nach sich ziehen, ein finanzpolitischer Schlüssel. Beispiele finden sich etwa bei der reduzierten Mehrwertsteuer auf tierische Produkte, der Entfernungspauschale, dem „Dienstwagenprivileg“ oder dem Verzicht auf die Besteuerung von Kerosin.

4. **Verbesserung verfassungsrechtlicher Grundlagen**: Die Verbesserungen betreffen neben den Möglichkeiten für Umweltsteuern auch die Besteuerung von Ressourcennutzung nicht erst zum Zeitpunkt des Verbrauchs, sondern bereits früher in der Wertschöpfungskette. Das ist nicht zuletzt mit Blick auf die Verteilungsgerechtigkeit angeraten. Derzeit werden in Deutschland 76 % der Steuern, die als Umweltsteuern kategorisiert werden können, von privaten Haushalten entrichtet, nur 9 % von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes.

Maßnahmen im Bereich Steuern und Subventionen führen fast reflexartig zu Einwänden und Bedenken, die sich aber meist nicht als zwingend herausstellen. So können zusätzliche Steuereinnahmen dafür verwendet werden, Bezieher:innen niedriger Einkommen gezielt zu entlasten. Das gilt in gleicher Weise für den Bereich der Subventionen. Damit neben den erforderlichen Umweltentlastungen auch soziale Wirkung erreicht werden kann, empfiehlt sich eine progressiv wirkende Ausgestaltung. Für die Erhebung von Umweltsteuern, die den Ressourceneinsatz von Unternehmen betreffen, müsste auf europäischer Ebene vorgegangen werden, um gerechten Wettbewerb, ggf. über einen Grenzausgleich, zu gewährleisten.

ZIRKULÄRE ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG

Die öffentliche Hand kann im Rahmen ihrer Beschaffung einen großen Beitrag zur CE leisten. Um die Kreislaufwirtschaftsziele zu stärken, wurde 2020 eine „Bevorzugungspflicht“ ins Kreislaufwirtschaftsgesetz eingeführt. Seitdem sind die Beschaffungsstellen des Bundes (nicht jedoch der Länder und Kommunen) verpflichtet, bei der Beschaffung oder Verwendung von Material und Gebrauchsgütern sowie bei Bauvorhaben und sonstigen Aufträgen Erzeugnisse zu bevorzugen, die Aspekte der Kreislaufwirtschaft berücksichtigen (z. B. Rezyklateinsatz, Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit oder Rohstoffeinsatz). Die Regelung greift jedoch nicht, wenn damit unzumutbare Mehrkosten entstehen.

Im europäischen Vergleich hinkt Deutschland bei der zirkulären öffentlichen Beschaffung hinterher. Zu den Gründen gehören insbesondere die fehlende Priorisierung gegenüber anderen Kriterien und Zielen der öffentlichen Beschaffung, die fehlende Verbindlichkeit für Länder und Kommunen sowie fehlende quantifizierte und integrierte Kriterien. Ein wichtiger Aspekt ist auch, dass beschaffende Behörden Expertise benötigen und Aufwände betreiben müssen, um Umweltaspekte entsprechend gewichten zu können.

Konkrete Empfehlungen:

1. **Verbindlichkeit für die zirkuläre Beschaffung** nicht nur auf Bundesebene, sondern auch für Länder und Kommunen, um Rechtssicherheit zu stärken und die Beschaffungsverfahren zu entbürokratisieren

2. **Verpflichtende Berücksichtigung der Lebenszykluskosten** sowie der gesamtgesellschaftlichen Kosten, zunächst durch Weiterentwicklung der allgemeinen Verwaltungsvorschrift „AVV Klima“ zu einer „AVV Nachhaltige Beschaffung“, in der auch zirkuläre Kriterien enthalten sind

3. **Entwicklung von sektorspezifischen Leitfäden** und Standards für die beschaffenden Behörden mit integrierten Kriterien, Arbeitshilfen und Daten

4. **Festlegung von festen Zielen für die zirkuläre Beschaffung** in den Ressorts, aufbauend auf Erfahrungen aus anderen Ländern

5. **Spezifizierung von zirkulären Kennzahlen für das Monitoring**, um den Beitrag der Kreislaufwirtschaft für den Klimaschutz zu erfassen und kommunizierbar zu machen.

KONSEQUENTE HERSTELLERVERANTWORTUNG

Systeme der erweiterten Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility; EPR) sehen vor, dass Hersteller und Inverkehrbringer dafür verantwortlich gemacht werden, gebrauchte und defekte Waren einer definierten Produktgruppe zu sammeln und sachgerecht zu verwerten. Dabei geht es sowohl um die organisatorische Abwicklung als auch um die Deckung der dadurch entstehenden Kosten.

EPR-Systeme gelten als wesentliches Element, um die Hersteller an den Aufwendungen und Kosten für wirkungsvolle Getrenntsammlung, eine sachgerechte Entsorgung sowie die dadurch entstehenden Kosten zu beteiligen und andere Akteure wie den Staat, Kommunen und Konsument:innen in finanzieller und organisatorischer Hinsicht zu entlasten.

Zu den Anforderungen für die politische Umsetzung von EPR-Systemen gehört:

- **EPR-Systeme sollten gesetzlich geregelt und verpflichtend sein.** Eine Nichtbefolgung muss zu Sanktionen führen, die höher sind

als die Kosten für EPR-Compliance. Erfahrungsgemäß führen freiwillige EPR-Systeme nicht zu befriedigenden Ergebnissen.

- **Begrifflichkeiten und Akteure müssen klar spezifiziert und abgegrenzt sein.** Dies gilt insbesondere für „Hersteller“ bzw. „Produzent“. Nur dann ist eine klar zuordenbare Verantwortlichkeit möglich. Das gilt auch für die jeweils betroffene Produktgruppe.

- **Verantwortlichkeiten und Ziele müssen ambitioniert, erreichbar, messbar** sowie einer klar definierten Gruppe von Akteuren zugeordnet sein, um Graubereiche und Schlupflöcher zu verhindern.

- **Die Ziele müssen periodisch nachjustiert und der Ambitionsgrad sukzessiv erhöht werden.** Denn EPR-Systeme sind zwar gut geeignet, definierte Zielwerte zu erreichen, aber weniger gut, um kontinuierliche Verbesserung über verpflichtende Zielwerte hinaus anzuregen.

Wichtig: Ein zentraler Aspekt bei der Umsetzung von EPR und ein entscheidender Aspekt für CE ist, dass Deutschland nicht bei der Sammlung und sachgerechten Verwertung von Abfällen stehen bleibt. Politik sollte im Gegenteil die **obersten Stufen der bereits erwähnten R-Strategien deutlich priorisieren**, z. B. durch Ansätze wie Ökomodulation.

ECODESIGN FOR SUSTAINABLE PRODUCTS REGULATION (ESPR)

Die EU-Ökodesign-Richtlinie setzt den Rahmen, um Mindestanforderungen für energieverbrauchsrelevante Produkte festzulegen. Am 30. März 2022 hat die Europäische Kommission eine Weiterentwicklung der Richtlinie hin zu einer Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte vorgeschlagen (Ecodesign for Sustainable Products Regulation; ESPR). In der Regulierung sollen kreislaufwirtschaftliche Anforderungen stärker adressiert werden (z. B. Langlebigkeit, Wiederverwendung, Reparierbarkeit sowie Design for Recycling, Ressourceneffizienz, Rezyklateinsatz).

Die geplante ESPR hat jedoch eine entscheidende Schwachstelle im Bereich der Umweltkostensätze, die verwendet werden, um produktbezogene gesellschaftliche Kosten zu berechnen und Ökodesignkriterien abzuleiten. Die **EU-Kostensätze** sind schlicht zu niedrig und liegen z. B. auch deutlich unter den Umweltkostensätzen des Umweltbundesamtes.

Ein Beispiel ist der Bereich der CO_2-Emissionen. Hier werden die negativen Umweltfolgen von der EU in der Regel auf Grundlage der Preise für die Emissionszertifikate im EU-Emissionshandelssystem berechnet. Damit liegen sie jedoch deutlich unter dem Niveau der tatsächlich entstehenden volkswirtschaftlichen Schadenskosten.

Damit ambitionierte Mindestanforderungen an die Kreislauffähigkeit von Produkten im Massenmarkt etabliert sind, muss der **Ansatz der geringsten Lebenszykluskosten** (Least Life Cycle Costs), der als Hauptgrundlage für die Ableitung von Ökodesignkriterien dient, nicht nur die Kosten für Verbraucher:innen, sondern auch möglichst viele Umweltkosten berücksichtigen.

POLITISCHE INSTRUMENTE IN DEN SEKTOREN

POLITISCHE INSTRUMENTE IN DEN SEKTOREN

Für den Politik-Blueprint wurden neben rahmensetzenden politischen auch spezifische Instrumente für die modellierten Sektoren identifiziert und analysiert. Im Blickpunkt steht dabei, wie diese Instrumente ausgestaltet werden sollten, damit sie ihre Wirkung möglichst umfassend entfalten und die Maßnahmen des MDCE (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 1) effizient umsetzen können. Zu den rahmensetzenden Instrumenten zählen z. B. die öffentliche Beschaffung, ein Ökodesign oder auch die Herstellerverantwortung. Sie werden in dieser sektorspezifischen Betrachtung teilweise aufgegriffen und weiter konkretisiert.

Dieses Kapitel stellt die Top-Instrumente für jeden Sektor in sehr kompakter Form vor. In der Langversion des **Politik-Blueprints** finden sich für alle Instrumente eine ausführliche Beschreibung des Instrumentendesigns, bereits vorliegende Erfahrungen und Positionen im In- und Ausland, Voraussetzungen für die Einführung in Deutschland und relevante Prozesse und günstige Zeitpunkte. Zudem werden über die Top-Auswahl hinaus weitere Instrumente vorgestellt.

HOCH- UND TIEFBAU

Die Top-4-Instrumente für den Bereich Hoch- und Tiefbau sind die Stärkung des Mietwohnungstauschs, eine bessere Integration des Ressourcenschutzes im Bauplanungsrecht, verbindliche Vorgaben für die öffentliche Beschaffung sowie eine Primärbaustoff- und Verbrauchssteuer auf Zement.

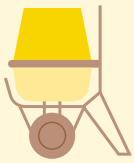
Privilegierung von Mietwohnungstausch

Lebenssituationen und damit verbundener Raumbedarf ändern sich mehrfach im Leben, sei es durch ein Zusammenziehen mit Partnern oder Freunden, Familiengründung, Sterbefälle oder den Wechsel des Wohnortes. In der Praxis ist jeder Umzug meist mit der Aufgabe vorteilhafter Altmietverträge verbunden. Neuverträge sind deutlich teurer. Das stellt ein erhebliches Hemmnis dar und verhindert, dass Wohnraum effizient und bedarfsgerecht genutzt wird.

Wohnungstausch zu stärken, wäre auf nationaler Ebene im Rahmen des Mietrechts realisierbar. Neben der Möglichkeit, den Mieter:innen ein Recht auf Übertragung des Mietverhältnisses auf Nachmieter:innen einzuräumen, kann auch das Einspruchsrecht von Vermieter:innen aus wichtigem Grund milder geregelt werden. Schon heute gibt es gelegentlich sogenannte Nachmieterklauseln.

SEKTORSPEZIFISCHE POLITIK-INSTRUMENTE

Die wichtigsten Politik-Instrumente zur Umsetzung der CE-Maßnahmen werden sektorspezifisch dargestellt.

Hoch- und Tiefbau		**Fahrzeuge und Batterien**	
	• Privilegierung von Mietwohnungstausch • Integration des Ressourcenschutzes im Bauplanungsrecht • Verbindliche Vorgaben für öffentliche Beschaffung • Einführung einer Primärbaustoffsteuer		• Anpassung der Straßenverkehrsordnung • Förderung des ÖPV • Anpassung der Kfz-Besteuerung • Einführung einer fahrleistungs-abhängigen Pkw-Maut • Förderung der Zweitnutzung von Fahrzeugbatterien
Haushaltsgeräte und IKT*		**Lebensmittel und Ernährung**	
	• Ökodesign-Mindeststandards • Stärkung der Verbraucherrechte: Gewährleistung, Beweislast und Garantien • Fiskalische Ansätze • Erweiterte Herstellerverantwortung EPR: Ökomodulation und Ausweitung der Herstellerverantwortung für die Sammlung und Verwertung		• Anpassung der Mehrwertsteuersätze zur Förderung einer pflanzenbasierten Ernährung • Öffentliche Beschaffung • Entwicklung einer Bildungsoffensive für nachhaltige Ernährungssysteme • Nachhaltige Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) für geschlossene Kreisläufe
Textilien		**Verpackungen**	
	• Ökodesign-Mindestanforderungen im Rahmen von ESPR • Erweiterte Herstellerverantwortung (EPR): Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung gekoppelt mit EPR-Gebührenmodulation • Exportregulierung: Klare Definition und Kriterien für die Abgrenzung von Textilien für die Wiederverwendung und Textilabfällen		• Ressourcensteuer für Verpackungen • Pflicht zum Angebot von Unverpackt- und ökologisch vorteilhaften Mehr-wegsystemen • Abgabe auf werkstofflich nicht hoch-gradig recyclingfähige Verpackungen
Möbel		**Beleuchtung**	
	• Ökodesign-Mindestanforderungen im Rahmen von ESPR • Erweiterte Herstellerverantwortung (EPR): Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung gekoppelt mit EPR-Gebührenmodulation		• ESPR: Überarbeitung der aktuell geltenden Lebensdaueranforderung unter Berücksichtigung gegebener Teststandards an Leuchtmittel, Standardisierung von Komponen-ten und Schnittstellen und weitere Qualitätsanforderungen • Öffentliche Beschaffung • Investitionsprogramme für Forschung, Entwicklung und Umrüstung

*Informations- und Kommunikationstechnologie

Tabelle 5

Das Ergebnis wäre eine effizientere Nutzung des bestehenden Wohnraums, würde den Bedarf für ressourcenintensiven Neubau senken und gleichzeitig die Wohnungsnot lindern.

Integration des Ressourcenschutzes im Bauplanungsrecht

Wie zuvor dargelegt, sollten Vorgaben für den absoluten Ressourcenverbrauch zum Schlüsselindikator werden und im Zentrum des Zielsystems einer CE stehen. Das muss sich auch im Bauplanungsrecht widerspiegeln.

Schon heute hat die Innenraumentwicklung Vorrang. Im Rahmen der Aufstellung von Bauleitplanung muss geprüft werden, ob Brachflächen, Baulücken etc. bebaut werden können, anstatt unter hohem Ressourceneinsatz neue Flächen im Außenbereich zu erschließen. Langfristig sollten auch Raumordnung und insbesondere städtische Strukturen unter dem Gesichtspunkt der Ressourcennutzung umgebaut werden. Dazu gehören die effizientere Nutzung von Flächen, eine beschleunigte Sanierung und kürzere Wege (die den Bedarf an Verkehrsinfrastruktur senken).

Die Integration des Ressourcenschutzes im Bauplanungsrecht ließe sich auf nationaler Ebene im Rahmen einer Ergänzung des BauGB realisieren. Vorab müssten die auf Ressourcen bezogenen Begrifflichkeiten für Planer:innen geklärt werden. Der Vorschlag zur Integration des Ressourcenschutzes im Bauplanungsrecht kann ggf. mit Neuregelungen verknüpft werden, die im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel erfolgen.

Sinnvoll ist es im Rahmen dieses Instruments auch, Programme zu ressourcenschonender Planung und Modellprojekte zu fördern.

Verbindliche Vorgaben für öffentliche Beschaffung

17 % des Umsatzes des Bauhauptgewerbes entfielen 2020 auf öffentliche Auftraggeber. Der öffentliche Sektor kann damit erheblichen Einfluss nehmen und im Rahmen der öffentlichen Beschaffung Vorgaben beispielsweise zu Baumaterialien, Nutzung von Sekundärmaterialien, Dokumentationspflichten, Wiederverwendung von Bauteilen oder Nutzungs- und Lebenszeit von Bauwerken machen. Die dafür entwickelten Kriterien und Unterstützungsmaterialien werden bislang nicht konsequent angewendet. Deutschland liegt beim Anteil umweltgerechter Beschaffungen unter dem EU-Durchschnitt.

Im Rahmen des Instruments sollte das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) zu einer verbindlichen Vorgabe für die öffentliche Beschaffung von Bund, Länder und Kommunen gemacht werden. Der Vergabe des Siegels geht eine umfassende und integrierte Bewertung eines Gebäudes voraus, die Aspekte des Ressourcenschutzes einschließt. Das Siegel ist auch Voraussetzung für eine KfW-Förderung.

Die rechtliche Umsetzung könnte durch ein Gebot für Beschaffung im Bereich von Gebäuden in der Vergabeverordnung analog zu § 67 (Beschaffung energieverbrauchsrelevanter Leistungen) oder in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) erfolgen. Die Verpflichtung ließe sich innerhalb des Vergaberechts realisieren.

Die Wirksamkeit für Haushalte auf Ebene der Länder und Kommunen setzt die Zustimmung der Mehrheit der Bundesländer voraus. Die Länder wären über den Bundesrat an einer entsprechenden Veränderung der Vergabeverordnung beteiligt.

Einführung einer Primärbaustoffsteuer

Das Verhältnis der Preise von Primär- und Sekundärbaustoffen verzerrt den Wettbewerb, da die Kosten wesentlicher Umweltwirkungen bei der Gewinnung von Primärbaustoffen externalisiert und vergemeinschaftet werden kön-

nen. Zudem werden Bauabfälle vielfach nicht für die Wiederverwendung aufbereitet, sondern als Verfüllmaterial verschwendet.

Die Besteuerung von Primärbaustoffen würde Anreize geben, diese durch Rezyklate zu ersetzen. Nach Schätzung des Umweltbundesamts würden die Kosten für die Errichtung von Bauwerken dadurch nur um 0,3 % steigen. Als Verbrauchssteuer wäre sie wettbewerbsneutral, würde kein Handelshemmnis für den innergemeinschaftlichen Warenverkehr darstellen und kann auf nationaler Ebene eingeführt werden. Voraussetzung ist, dass sie beim Endkonsum ansetzt.

Aktuell können bereits 12,5 % der Primärbaustoffe durch Rezyklat ersetzt werden. Diese Quote dürfte, ebenfalls nach Schätzung des UBA, bis Mitte des Jahrhunderts auf 25 bis 50 % ansteigen. Neben der Primärbaustoffsteuer ist auch eine Besteuerung oder ein Verbot des Verfüllens angeraten.

Um eine größtmögliche Lenkungswirkung zu erreichen, sollte das Steueraufkommen der Primärbaustoffsteuer in ein Förderprogramm zur Nutzung von Rezyklaten im Baubereich fließen.

Weitere Instrumente

Des Weiteren werden **Beratungsangebote und Fördermaßnahmen für die Teilung von Wohnraum** und **Instrumente, welche Flächenversieglung begrenzen, vorgeschlagen.**

FAHRZEUGE UND BATTERIEN

Die Top-5-Instrumente für den Bereich Fahrzeuge und Batterien im Hinblick auf ein MDCE sind: die Straßenverkehrsordnung und die Kfz-Besteuerung anzupassen, den ÖPV und die Zweitnutzung von Fahrzeugbatterien zu fördern und eine fahrleistungsabhängige Pkw-Maut einzuführen.

Anpassung der Straßenverkehrsordnung

Die deutsche Straßenverkehrsordnung (StVo) dient aktuell vor allem dazu, einen fließenden Kfz-Verkehr sicherzustellen. Das führt zu einer starken Fokussierung auf Kfz-Belange. Gleichzeitig schränkt die StVo die Nutzung von Straßen für andere und weniger ressourcenintensive Verkehrsmittel stark ein. Damit die Kommunen größeren Handlungsspielraum haben, um ressourcenschonende Verkehrskonzepte zu stärken, muss die StVo so umgestaltet werden, dass sie Umwelt, Klimaschutz und Verkehrssicherheit als wesentliche Ziele verankert.

Eine umfassende Reform der StVo ist Bestandteil des Koalitionsvertrages der aktuellen Legislaturperiode. Verzögerungen und unterschiedliche verkehrspolitische Vorstellungen stellen das Vorhaben jedoch teilweise in Frage. Bei den laufenden Diskussionen werden darüber hinaus mit hoher Wahrscheinlichkeit nur Einzelaspekte der beschriebenen Problematik adressiert.

Eine zeitnahe und wirkungsvolle Umsetzung der StVo-Reform benötigt politischen Willen auf Ebene der Bundesregierung.

Förderung des ÖPV

Für eine wirksame Förderung müssen Angebot und Aufenthaltsqualität erhöht, der Takt verdichtet und der Raum besser erschlossen werden. Diese Maßnahmen sind kostenintensiv. Eine wesentliche Voraussetzung ist deshalb, dass Bund und Länder die benötigten Mittel bereitstellen. Im Sinne einer umfassenden Lenkungswirkung lassen sich die Mittel durch Maßnahmen wie z. B. eine intensivere Parkraumbewirtschaftung oder eine City-Maut ergänzen. Der Ausbau des ÖPNV liegt überwiegend in kommunaler Zuständigkeit, kann aber durch Bund und Länder stark unterstützt werden. Der Ausbau des öffentlichen Fernverkehrs ist stark von Bundesmitteln abhängig. Bei der Erschließung ländlicher Räume sollten bundesweit gültige Mindeststandards definiert und festgelegt werden.

Anpassung der Kfz-Besteuerung

Die aktuelle Kfz-Besteuerung berücksichtigt CO_2-Emissionen und Antriebsarten und fördert damit die Anschaffung emissionsarmer Fahrzeuge. Sie entfaltet jedoch noch keine Lenkungswirkung im Hinblick auf die Nutzung kleinerer und damit ressourcenschonenderer Fahrzeuge. Da bisherige Emissions- und Hubraumklassen durch die voranschreitende E-Mobilität weitestgehend obsolet werden, erscheint eine Reform der Besteuerung bei hoher Marktdurchdringung von E-Antrieben folgerichtig.

Hier bietet sich als Messgröße die Grundfläche des Fahrzeugs an, da sie sowohl mit dem Ressourcenverbrauch als auch mit der Beanspruchung der Verkehrs- und Parkflächen zusammenhängt. Zusätzlich können steuerliche Anreize für eine lange Nutzung von Elektrofahrzeugen eingeführt werden, beispielsweise über eine sukzessive Absenkung der Kfz-Besteuerung mit dem Fahrzeugalter.

Einführung einer fahrleistungsabhängigen Pkw-Maut

Eine fahrleistungsabhängige Nutzungsgebühr für Pkw bietet sich als Nachfolgemodell für die bereits bestehende Energie- bzw. Mineralölsteuer an. Diese wirkt bei Kfz mit Verbrennungsmotoren bereits heute als eine de facto fahrleistungsabhängige Besteuerung, tritt aber durch die Elektrifizierung der Antriebe in den Hintergrund. Eine fahrleistungsabhängige Pkw-Maut könnte auch den erwartbaren starken Rückgang der Einnahmen im Bereich der Mineralölsteuer kompensieren.

Die Höhe der Maut muss so bemessen sein, dass sie deutliche Anreize zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel, inklusive Carsharing und Ridepooling, setzt. Eine Einführung setzt voraus, dass die Höhe der Maut anhand der in einem definierten Zeitraum gefahrenen Kilometer festgelegt werden kann. Bei dem dafür notwendigen Tracking von Fahrzeugen müssen datenschutzrechtliche Aspekte beachtet werden.

Förderung der Zweitnutzung von Fahrzeugbatterien

Die Wiederverwendung gebrauchter Batterien aus E-Fahrzeugen hat ein hohes Potenzial, Ressourcen einzusparen, da sich viele Batterien nach der Erstnutzung in Fahrzeugen noch für eine mehrjährige Anwendung als stationäre Stromspeicher eignen. Eine solche Zweitnutzung kann die Herstellung einer Neubatterie zum Zweck der Stromspeicherung ersetzen und spart so wertvolle Ressourcen.

Die rechtlichen und organisatorischen Voraussetzungen für dieses „Repurposing“ müssen angesichts der schnell fortschreitenden E-Mobilität rechtzeitig geschaffen und entsprechende Modelle gefördert werden.

Wichtig für das Instrument sind neben Anforderungen an Reparierbarkeit auch die Bevorzugung von Second-Life-Lösungen in der öffentlichen Beschaffung sowie die Förderung entsprechender Stromspeicherlösungen. Zentral ist vor allem der kostenfreie Zugang zu batteriediagnostischen Daten aus dem Batteriemanagementsystem (BMS) für Eigentümer und Repurposing-Anbieter. Dieser Zugang muss von den Herstellern gewährleistet werden, ggf. im Rahmen einer gesetzlichen Pflicht.

Eine Grundvoraussetzung für die Einführung des Instruments ist, dass die für 2023 angekündigte neue EU-Batterieverordnung in Kraft tritt. Sie regelt neben zahlreichen anderen Punkten rund um Fahrzeugbatterien auch Teilaspekte, um batteriediagnostische Daten zu erheben.

Weitere Instrumente

Weitere Instrumente im Bereich Fahrzeuge und Batterien finden sich bei der **Entfernungspauschale, die in ein Mobilitätsgeld umgewandelt** werden sollte, und der **Dienstwagenbesteuerung**, wo klare Anreize hin zu kleinen Fahrzeugen und alternativen Verkehrskonzepten gesetzt werden sollten.

IKT- UND HAUSHALTSGERÄTE

Die Top-4-Instrumente des MDCE im Bereich Elektro- und Elektronikgeräte für Information, Kommunikation und Haushalt sind das Ökodesign im Rahmen der ESPR, die Stärkung von Verbraucherrechten in Bezug auf Gewährleistung, Beweislast und Garantien, die erweiterte Herstellerverantwortung (EPR) sowie fiskalische Anreize.

Ökodesign-Mindeststandards im Rahmen von ESPR

Die Lebens- und Nutzungsdauer von Elektro- und Elektronikgeräten ist in den letzten Jahren konstant zurückgegangen, während die Zahl verkaufter Neugeräte kontinuierlich angestiegen ist. Für höhere Qualitätsstandards und eine längere Haltbarkeit rücken Mindestanforderungen für die Lebensdauer in den Fokus. Darüber hinaus sollte es ein allgemeines, übergreifendes Recht auf Reparatur geben. Der aktuell vorliegende Vorschlag der Europäische Kommission hierzu ist ein wichtiger Schritt. Deutschland sollte jedoch darauf einwirken, dass er um einen diskriminierungsfreien Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen, Werkzeugen und Ersatzteilen für herstellerunabhängige Reparaturbetriebe ergänzt und dadurch gestärkt wird. Ein unabhängiges Register für „fachlich kompetente Reparateure“ könnte hierfür den entsprechenden Rahmen bieten.

Zentral ist auch, dass ein verpflichtender Haltbarkeits- und Reparierbarkeitsindex eingeführt wird. Dieser sollte auf EU-Ebene für alle Elektro- und Elektronikgeräte implementiert werden. Wichtig sind hier Zusatzinformationen über ambitionierte Mindestanforderungen hinaus, wie Demontierbarkeit, Ersatzteilpreise, Reparaturaufwand und -kosten. Nicht zu vernachlässigen ist es auch, softwarebedingte Ursachen für eine verkürzte Lebensdauer zu adressie-

ren. Die dafür anfallenden Daten könnten auch zu einem festen Bestandteil digitaler Produktpässe werden.

Die für das erste Quartal 2024 erwartete politische Einigung über die neuen Ökodesign-Regeln bietet eine gute Möglichkeit, eine ambitionierte CE-Perspektive in produktspezifische Mindeststandards zu integrieren.

Stärkung der Verbraucherrechte

Längere Gewährleistungsfristen, die sich an der zu erwartenden Lebensdauer der Geräte orientieren, sind ein wichtiger Anreiz für Verkäufer und Hersteller, langlebigere Waren anzubieten. Als Knackpunkt für Gewährleistung hat sich immer wieder die Beweislast erwiesen, in deren Rahmen Verbraucher:innen beweisen müssen, dass nicht sie für den Ausfall des Geräts verantwortlich sind. Aktuell gilt für Käufe nach dem 1.1.2022 die Umkehr der Beweislast hierzulande nur für sechs bzw. zwölf Monate. Längere Gewährleistungsfristen werden von vielen Akteuren, wie Umwelt- und Verbraucherverbänden und wissenschaftlichen Einrichtungen, gefordert. In Norwegen und Island gelten Gewährleistungsfristen von fünf, in Schweden von drei Jahren. Niederlande und Finnland haben die Gewährleistungsfristen an die zu erwartende Lebensdauer von Geräten gekoppelt. Frankreich und Portugal haben die Beweislastumkehr bereits auf zwei Jahre verlängert.

Da es auf absehbare Zeit schwierig wird, eine verlängerte Gewährleistungsfrist und eine verpflichtende Angabe der Herstellergarantie auf EU-Ebene einzuführen, sollte die Bundesregierung im Rahmen der nationalen Gesetzgebung aktiv werden. Die Ansätze sind bereits rechtlich geprüft und bestätigt worden. Für eine Durchsetzung braucht es mithin keine neuen Voraussetzungen.

Fiskalische Anreize

Zu den ökonomischen und fiskalischen Instrumenten, um kostengünstige Reparaturen zu fördern, zählt es, für Secondhandbetriebe, Reparaturdienstleister und Remanufacturing-Unternehmen die Mehrwertsteuer abzusenken bzw. sie davon zu befreien. Weitere Anreize können sein, einen Reparaturbonus zu gewähren, Kosten (Personal, Material, Miete, Werbung) zu subventionieren sowie Steuergutschriften für Verbraucher:innen.

Die fiskalischen Instrumente tragen zur verlängerten Nutzung von Produkten und Komponenten bei, entlasten die Umwelt und fördern zirkuläre Geschäftsmodelle, die ohne Unterstützung wenig konkurrenzfähig wären. Sie sollten bundesweit umgesetzt werden.

Wichtig ist, dass diese Instrumente über elektrische und elektronische Geräte hinaus z. B. auch für Möbel, Textilien, Schuhe usw. angewendet werden und ausreichend große Budgets zur Verfügung gestellt werden.

Die ökologischen, ökonomischen und sozialen Vorteile von den oben genannten Maßnahmen sind mehrfach beschrieben worden. Das Instrument erfordert keine besonderen Voraussetzungen und kann von der Bundesregierung vor dem Inkrafttreten der nächsten Änderung des Umsatzsteuergesetzes im Jahr 2024 umgesetzt werden.

Über ein Rechtsgutachten müsste zeitnah geprüft werden, wie Reparaturbonus sowie Subventionen von Personalkosten, Reparaturmaterialien, Miete

und Kosten für die Öffentlichkeitsarbeit bundesweit einheitlich gestaltet und implementiert werden können. Die Umsetzung des Instruments sollte mit einer großen Kommunikationskampagne begleitet werden.

Erweiterte Herstellerverantwortung (EPR)

EPR-Systeme zielen im Wesentlichen darauf ab, negative Umweltkosten zu internalisieren und Herstellern mehr Verantwortung für das Management des Produktlebenszyklus zu übertragen.

Deutschland überführt die EU-Richtlinie zur Sammlung, Entsorgung und zum Recycling von elektrischen und elektronischen Altgeräten (WEEE-Richtlinie) über das ElektroG in nationales Recht. Hier bietet Ökomodulation beträchtliche ökonomische Steuerungsmöglichkeiten, um Rezyklierbarkeit, aber auch eine höhere Abfallvermeidung durch Wiederverwendbarkeit, Haltbarkeit und Reparierbarkeit zu stärken. Die Höhe der Modulation sollte diese oberen Stufen der Abfallhierarchie priorisieren und einen signifikanten Anteil am Verkaufspreis eines Produktes ausmachen. Wichtig ist, soziale Nachteile für einkommensschwächere Haushalte und Personengruppen abzufedern und die Transformation in Richtung qualitativ hochwertigerer Elektro- und Elektronikgeräte für den Massenmarkt sozial gerecht zu gestalten.

Die Bundesregierung sollte den Prozess für die Reform des ElektroG nach der Verabschiedung der EU-Abfallrahmenrichtlinie in 2023 in Gang setzen.

Weitere Instrumente

Weitere Instrumente im Bereich IKT- und Haushaltsgeräte finden sich bei der **öffentlichen Beschaffung** und bei mehr Transparenz für eine **ressourceneffiziente Nutzung von Rechenzentren**.

LEBENSMITTEL UND ERNÄHRUNG

Die Top-4-Instrumente für den Bereich Lebensmittel und Ernährung finden sich bei den Mehrwertsteuersätzen für pflanzenbasierte Ernährung, in der öffentlichen Beschaffung, in einer Bildungsoffensive für nachhaltige Ernährungssysteme sowie einer nachhaltigen Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) für geschlossene Kreisläufe.

Anpassung der Mehrwertsteuersätze

Nach Schätzungen würde eine Anhebung der Mehrwertsteuer für Fleischprodukte von heute 7 % auf 19 % den Fleischkonsum um rund 11 % verringern. Würde das Instrument auf weitere tierische Produkte angewendet, ließe sich der Verbrauch von Milch um 9,4 % reduzieren. Gleichzeitig würde der Konsum von Obst um 1,7 % und Gemüse um 4,2 % steigen. Auf der Kostenseite würde die Anpassung der Mehrwertsteuer für Verbraucher:innen zu Mehrkosten pro Person und Jahr von 6,80 € (für Fleisch) bzw. 20,70 € (für alle tierischen Produkte) führen. Über die Abschaffung der Mehrwertsteuer auf Obst und Gemüse könnte dieser Effekt überkompensiert werden. Pro Person und Jahr könnten die Konsument:innen dann 29,80 € einsparen – eine Nettoentlastung von 9,10 €.

Anstelle einer pauschalen Steuererhöhung auf tierische Produkte könnte sich die Anpassung auch an den Umweltwirkungen der einzelnen Lebensmittel orientieren. Alternativ könnte es Ausnahmen für bestimmte Produkte geben (z. B. regionale Bioprodukte). Sollten sich Mehrwertsteueränderungen für Fleisch und tierische Produkte nicht durchsetzen lassen, bietet es sich an, eine zweckgebundene Tierwohlabgabe zur Preisdifferenzierung zwischen tierischen und pflanzlichen Produkten einzuführen.

Es gibt keine besonderen Vorrausetzungen für die Änderungen der Mehrwertsteuersätze von Produktgruppen. Relevante Mehrwertsteuersätze können durch die Bundesregierung festgesetzt werden. Im April 2022 wurde die Mehrwertsteuerrichtlinie der Europäischen Kommission geändert. Ein Nullsteuersatz auf lebensnotwendige Güter wie Lebensmittel wurde dadurch möglich.

Öffentliche Beschaffung

Bund und Land können Vergabekriterien für die Verpflegung in öffentlichen Einrichtungen (z. B. Schulen, staatliche Institutionen, teilweise Krankenhäuser) so umgestalten, dass Maßnahmen, die ein kreislauforientiertes Ernährungssystem unterstützen, gefördert werden und Nachhaltigkeit nicht mehr durch reine Preisargumente ausgestochen wird. Dafür ließen sich vegetarische und vegane Alternativen häufiger und billiger anbieten. Optimal wäre die Ausrichtung gemäß den EAT-Lancet-Kriterien für nachhaltige und global tragfähige Ernährungsmuster.

Quoten für heimische Biolebensmittel oder regional produzierte Produkte würden darüber hinaus Aufwände beispielsweise im Transportbereich senken und darauf hinwirken, dass regionale Stoffkreisläufe geschlossen werden. Positiv würden sich auch Kriterien für eine biodiversitätsfördernde Beschaffung auswirken (z. B. Lebensmittel mit geringen Umweltwirkungen, Verzicht auf Lebensmittel, für die Ökosysteme zerstört werden, oder flankierende Maßnahmen, um Lebensmittelabfälle zu vermeiden).

Die Voraussetzungen für Quoten für vegetarische/vegane und biologische Verpflegung in öffentlichen Einrichtungen sind gegeben. Quoten für einen bestimmten Anteil an Biolebensmitteln sind bereits in vielen öffentlichen Einrichtungen des Bundes und der Länder Pflicht oder ein Ziel. Sie können im Rahmen der aktuell rechtlichen Möglichkeiten von den verantwortlichen Stellen um weitere kreislaufrelevante Kriterien wie beispielsweise Abfall oder regionale Produkte ergänzt werden. Bei Quoten für regionale Produkte ist die Situation komplizierter, da hier weniger Erfahrungswerte vorliegen, wie regionale Produkte EU-rechtskonform definiert werden können.

Entwicklung einer Bildungsoffensive für nachhaltige Ernährungssysteme

Laut dem Bericht des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft an die Europäische Kommission fallen 59 % bzw. 6,5 Mio. t der Lebensmittelabfälle entlang der Wertschöpfungsketten bei den Haushalten an.

Um Lebensmittelabfälle durch falsche Lagerung, Zubereitung oder zu hohe ästhetische Ansprüche zu vermeiden, sind Wissen und entsprechende Information notwendig. Das gilt auch im Hinblick auf gesundheitliche, ökologische und soziale Wirkungen von Ernährung als Motivation, um das eigene Verhalten zu ändern.

Relevante Wissensaspekte sollten auch in die Lehrpläne der Schulen integriert werden. Das Wissen kann theoretischer oder praktischer Natur sein, z. B. über die Einrichtung von Schulgärten oder gemeinsame Kochklassen. 2018 war die Vermeidung von Lebensmittelabfällen nur in Berlin und Brandenburg fester Bestandteil der Rahmenlehrpläne.

Digitale Formate eröffnen neue Möglichkeiten, Zielgruppen niederschwellig zu erreichen. Wichtig ist auch der Hinweis, dass Informationskampagnen nicht auf den Lehrbetrieb beschränkt werden müssen, sondern im Gegenteil einen möglichst großen Teil der Gesellschaft im Blick haben sollten.

Nachhaltige GAP für geschlossene Kreisläufe

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) ist das zentrale agrarpolitische Steuerungsinstrument innerhalb der Europäischen Union. Aufgrund unzureichender Reformanstrengungen steht die GAP in der Kritik, die Transformation der Landwirtschaft nicht hinreichend zu unterstützen. Vor allem die weiterhin pauschalen Direktzahlungen und ein unzureichendes ökologisches Ambitionsniveau erfordern wesentliche Anpassungen der GAP, sowohl in der bereits laufenden Förderperiode als auch für die GAP ab 2028. Aufgrund ihres enormen Volumens sind die Mittel der GAP ein wichtiges Instrument, um auch eine kreislauforientierte Landwirtschaft zu fördern.

Die GAP besteht aus zwei Säulen. Die erste Säule umfasst die Direktzahlungen an landwirtschaftliche Betriebe. Die zweite Säule (30 % der GAP) beinhaltet Gelder, um ländliche Entwicklung und Agrarumweltprogramme zu fördern, sowie für Zahlungen an Betriebe in benachteiligten Gebieten. Die Bundesregierung sollte sich in den Verhandlungen zur nächsten GAP-Periode auf EU-Ebene dafür einsetzen, die zweite Säule und auch die Konditionalität und Ökoregelungen der ersten Säule zu stärken. Letztere tragen unter anderem dazu bei, dass die Mittel der ersten Säule stärker zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen. Bereits für die kommende Förderperiode muss jedoch angestrebt werden, von flächenbezogenen pauschalen Direktzahlungen wegzukommen und alle Zahlungen an direktere Leistungen der Betriebe zu knüpfen.

Weitere Instrumente

Zu den weiteren Instrumenten im Bereich Lebensmittel und Ernährung zählen die Verringerung des **Einsatzes von Pestiziden** gemäß den strategischen Zielen, die **Nitratüberschussabgabe** und die Abgabe für mehr **Tierwohl**, die **Förderung des Ökolandbaus**, die **Einführung eines Ökosystemleistungen-Gesetzes** und schließlich die **Reduktion von Lebensmittelabfällen** und die **Einführung von Qualitätsstandards**, die ihren Namen verdienen.

TEXTILIEN

Die Top-3-Instrumente für den Bereich sind das Ökodesign im Rahmen der Sustainable Products Regulation (ESPR), Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung in Kopplung mit der Gebührenmodulation der erweiterten Produktverantwortung (EPR) sowie die Regulierung des Exports über klare Definitionen und Kriterien für die Abgrenzung von Textilien für die Wiederverwendung versus Textilabfälle.

Ökodesign-Mindeststandards im Rahmen von ESPR

Der Textilbereich ist beispielhaft für die heutige Wegwerfgesellschaft (Fast Fashion). Er verantwortet erhebliche Schäden in allen untersuchten Wirkungskategorien und ist ein (negativ) herausragendes Beispiel für die Externalisierung von Umwelt- und sozialen Kosten in andere Teile der Welt. Lebens- und Nutzungsdauer von Bekleidung zu verlängern, ist der wirksamste Weg, um hier gegenzusteuern und die Auswirkungen des Textilbereichs auf Klima und Umwelt zu verringern. In verpflichtenden Mindeststandards müssen für Haltbarkeit, Reparierbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Wiederverwertbarkeit sowie Rezyklatanteil und Schadstoffgehalt Bedingungen definiert werden, die ein Textil mindestens erfüllen muss, um auf dem europäischen Markt angeboten zu werden. Detaillierte Materiallisten und Pflegekennzeichnungen müssen bereitgestellt und Mikroplastik in allen Phasen des Lebenszyklus vermieden werden.

Das Design zirkulärer Textilprodukte muss mit einer tiefgreifenden Änderung der Geschäftsmodelle einhergehen, da die meisten Unternehmen in diesem Sektor für die lineare Wirtschaft optimiert sind. Kleine und mittlere Unternehmen sollten bei der Implementierung von Design-Standards unterstützt werden.

Begleitet werden sollte das Instrument durch Informations- und Aufklärungskampagnen zur Erklärung von Preisveränderungen, zu Nutzen und Bedeutung langlebiger Kleidung und von Pflegehinweisen.

Eine Chance, Mindeststandards zu verankern, bietet sich im Rahmen der bevorstehenden „Ecodesign for Sustainable Products Regulation“ der EU. Es ist von grundsätzlicher Bedeutung, dass die produktbezogenen Regelungen einheitlich auf EU-Ebene entwickelt werden, statt in jedem Mitgliedsstaat spezifische, womöglich unterschiedliche Kriterien zu etablieren. Sowohl bei der Entwicklung von textilbezogenen Regelungen als auch bei den politischen Beratungen für die ESPR sollte die Bundesregierung unmittelbar im Jahr 2023 auf EU-Ebene Einfluss nehmen.

Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung (EPR-Kopplung)

Deutschland sollte ein verbindliches EPR-System für Textilien einführen und Quoten als konkrete Zielvorgaben für deren Sammlung, Verwertung, Wiederverwendung und Recycling festlegen. Hersteller und Inverkehrbringer sollten nicht nur verantwortlich sein für die organisatorischen und finanziellen Aspekte zur Erfüllung der Zielvorgaben, sondern auch für die Zielerreichung insgesamt. Ein ehrgeiziger Weg könnten ökologisch modulierte Gebühren für Langlebigkeit sein. Wie hoch die zu entrichtenden Systemkosten ausfallen, haben die Hersteller in diesem Fall über ein entsprechendes Produktdesign (z. B. gute Rezyklierbarkeit oder Rezyklatgehalt) selbst in der Hand.

In Bezug auf die notwendige getrennte Sammlung von Textilien könnten für verschiedene Textilkategorien unterschiedliche Zielvorgaben festgelegt werden. Ein Leistungsziel empfiehlt sich auch im Bereich der Reparatur. Es gibt zahlreiche Maßnahmen, die die Effektivität von EPR unterstützen können, wie beispielsweise progressive Gebühren, die sich an der Anzahl der jährlich neu auf den Markt gebrachten Artikel orientieren.

Derzeit ist Frankreich das einzige EU-Mitglied, das ein verbindliches EPR-System für Textilien eingeführt hat. Schweden und die Niederlande sind auf dem Weg. Die EU plant im Rahmen der bevorstehenden Überarbeitung der Abfallrahmenrichtlinie im Jahr 2023, Vorschriften zur erweiterten Herstellerverantwortung für Textilien mit einer Öko-Modulation der Gebühren einzuführen. Diese muss Deutschland dann ambitioniert umsetzen.

Es empfiehlt sich, darüber hinaus einen nennenswerten Anteil der Beiträge zu EPR-Systemen für Abfallvermeidungsmaßnahmen und die Vorbereitung auf die Wiederverwendung zu verwenden. Zentral für den Erfolg des Instruments ist, dass die erzielten Vorteile der gesamten Branche zugutekommen und sich nicht auf das Sammeln und Recyceln konzentrieren.

Exportregulierung

Zwischen 2000 und 2019 gehörte Deutschland zu den fünf größten Textilexporteuren weltweit. Der Verbleib der exportierten, gebrauchten Textilien ist höchst ungewiss. Der wichtigste Hebel, um die mit dem Export verbundenen Umweltschäden zu mindern, ist eine klare definitorische Unterscheidung zwischen Textilien für die Wiederverwendung und Textilabfällen.

Dafür soll ein Set an Kriterien entwickelt werden. Ein mögliches Kriterium, das (Zoll-)Kontrollen überprüfbar macht, wäre die Art und Weise, wie Textilien verschickt werden: ob in Ballen verpresst oder gewaschen und sauber sortiert bzw. gefaltet. Eine Sortierung muss zwingend an der Quelle, also vor dem Export, erfolgen.

Der Export gebrauchter Textilien sollte dort gestoppt werden, wo es keine Klarheit gibt über die Kapazitäten des Empfängerlandes in Sachen Recycling und Abfallbehandlung. Nur gebrauchte Kleidung, die tatsächlich neue Kleidung ersetzt, sollte in das (außereuropäische) Ausland exportiert werden können. Zu den Voraussetzungen für die Anwendung des Instruments gehört der Aufbau von Sortier- und Recyclingkapazitäten in der EU sowie in den Zielländern, auch wenn es sich nur um Textilien für die Wiederverwendung handelt. Relevante Prozesse und Möglichkeitsfenster sind u. a. das Rahmenprogramm zu „Sustainable and Circular Fashion“ des UN-Umweltprogramms (UNEP), die EU-Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien (2022) und die Überarbeitung der EU-Abfallverbringungsverordnung (European Waste Shipment Regulation).

Weitere Instrumente

Als weitere zentrale Instrumente im Bereich Textilien nennt die EU, die **Vernichtung unverkaufter oder zurückgeschickter Ware zu regulieren**, falsche Werbeversprechen in Bezug auf Nachhaltigkeit **(Green Claims)** zu verbieten sowie den **digitalen Produktpass** und Maßnahmen gegen die **Mikroplastikverschmutzung durch Textilien**. Auf nationaler Ebene sind die **öffentliche Beschaffung, fiskalische Instrumente** sowie **Bewusstseinswandel und Verbraucherinformation** Teile des Werkzeugkastens.

VERPACKUNGEN

Die Top-3-Instrumente für diesen Bereich sind eine Ressourcensteuer für Verpackungen, die Pflicht zum Angebot von Unverpackt-Systemen und ökologisch vorteilhaften Mehrwegsystemen sowie eine Abgabe auf werkstofflich nicht hochgradig recycelfähige Verpackungen.

Ressourcensteuer für Verpackungen

Durch die Ressourcensteuer für Verpackungen wird der Verbrauch von Verpackungsmaterialien teurer. Damit verringert sie unnötiges (Über-)Verpacken und fördert Alternativen zu Einwegverpackungen aus Primärressourcen (z. B. ökologisch vorteilhafte Mehrwegsysteme, Konzepte zur Vermarktung unverpackter Ware, Einsatz von werkstofflichen Post-Consumer-Rezyklaten (PCR). Die Steuer muss von Erst-Inverkehrbringern und -Importeuren von Verpackungen bezahlt werden und proportional zur Masse der verwendeten Verpackungsmaterialien ausgestaltet sein. Der Steuersatz je Gewichtseinheit sollte so festgesetzt werden, dass eine Lenkungswirkung erreicht wird oder zumindest erwartbar ist. In der Langversion des Politik-Blueprints findet sich eine Tabelle mit vorgeschlagenen Steuersätzen für alle Packstoffe je Kilogramm Verpackungsmaterial und abhängig von den Rezyklatanteilen.

Die erheblichen Einnahmen der Steuer von anfangs rund 34 Mrd. € sollten dafür eingesetzt werden, die Verbreitung von Unverpackt-Systemen und Mehrwegsystemen zu entwickeln und zu unterstützen. Zumindest perspektivisch ist angeraten, möglichst EU-weit die Ressourcensteuer für Verpackungen zu beschließen.

Damit die Steuer erfolgreich eingeführt wird, ist eine Kennzeichnungs- oder Berichtspflicht der eingesetzten Materialien (z. B. über einen digitalen Produktpass oder ein digitales Wasserzeichen) Voraussetzung. Diese Maßnahme würde sich auch positiv auf ein „Design für Recycling“ und die stoffliche Wiederverwertung gebrauchter Verpackungen auswirken.

Pflicht zum Angebot von Unverpackt-Systemen und ökologisch vorteilhaften Mehrwegsystemen

Eine gute und voraussichtlich notwendige Ergänzung der Verpackungsressourcensteuer stellt eine Pflicht zu Unverpackt-Angeboten und Mehrwegangeboten dar, um entsprechende Ziele zum Einsatz von wiederverwendbaren Verpackungen im aktuellen Entwurf zu einer EU-Verpackungsverordnung (PPWR) zu erfüllen.

Der Verzicht auf Verpackungen und die Wiederbefüllung von ökologisch vorteilhaften Mehrwegverpackungen vermeiden Ressourcenverbrauch und Abfälle. Sie müssen deshalb gegenüber dem Recycling priorisiert werden. Ökologisch vorteilhaft sind Mehrwegsysteme, wenn sie hohe Umlaufzahlen erreichen, hochgradig recyclingfähige Behältnisse mit geringen Energieanteilen nutzen, den Transportaufwand durch regionale Strukturen verringern und ressourcenoptimierte Systeme für die Reinigung nutzen.

In Bezug auf Unverpackt-Systeme muss vor allem darauf geachtet werden, dass die gesamte Logistikkette so weit als möglich unverpackt arbeitet. Wo beispielsweise für den Transport nicht auf Verpackungen verzichtet werden kann,

sollten ausschließlich standardisierte und optimierte Mehrwegverpackungen genutzt werden.

Eine Angebotspflicht für Unverpackt-Systeme führt zu einem Aufschwung im Bereich neuer Logistikmodelle für den Handel mit unverpackten Waren. Neben den zahlreichen Umweltvorteilen erreicht das Instrument auch, dass regionale Lieferketten und Wertschöpfung gestärkt werden.

Erste Berichte über die Umsetzung der Vorgaben des VerpackG im Bereich der To-Go-Verpackungen zeigen, dass eine baldige Nachschärfung der Vorschriften notwendig scheint. Zunehmend kritisiert werden vor allem Möglichkeiten, bei Lebensmittelverpackungen aus Einwegkunststoff auf andere, manchmal deutlich klimaschädlichere Materialien, wie beispielsweise Primäraluminium, umzusteigen. Außerdem werden die großzügigen Ausnahmeregelungen sowie die fehlenden Quotenvorgaben bemängelt. Darüber hinaus wird die Umsetzung der Vorgaben zur Angebotspflicht von Mehrweg wegen fehlender Personalkapazitäten in vielen Kommunen gar nicht oder zu wenig kontrolliert.

Die Einführung des vorgeschlagenen Instruments setzt voraus, dass im Vorfeld Produktgruppen festgelegt werden, für die eine Mehrweg- oder Unverpackt-Pflicht vorgeschrieben wird. Unumstrittene Bereiche, wie Mehrweg-B2B-Transportverpackungen, Mehrwegverpackungen für Getränke und Molkereiprodukte sowie Unverpackt-Angebote, beispielsweise für Obst, Gemüse, Backwaren, Wurst, Käse oder Fleisch, können in der Regelung selbst schon von Anfang an festgeschrieben werden. Zur Ausdehnung auf weitere Produktgruppen muss eine Entscheidungskommission eingerichtet werden.

Abgabe auf werkstofflich nicht hochgradig recyclingfähige Verpackungen

Verpackungen werden heute schon vermehrt so gestaltet, dass sie in mechanischen, werkstofflichen Recyclingverfahren effizient zu hochwertigen Sekundärrohstoffen verwertet werden können. Es verbleiben aber immer noch relevante Anteile derzeit nicht recyclingfähiger Produkte, insbesondere im Bereich der Kunststoffverpackungen.

Bereits existierende Vorschläge für eine Abgabe auf werkstofflich nicht hochgradig recyclingfähige Verpackungen nennen einen öffentlich-rechtlichen Fonds, in den alle entsprechenden Inverkehrbringer einzahlen müssen. Als Trägerin des Fonds wird die Zentrale Stelle Verpackungsregister (ZSVR) vorgeschlagen. Die dualen Systeme schlagen eine private Fondslösung vor, bei der sie die Fondsbeiträge vereinnahmen und an einen unabhängigen Fondsträger (z. B. die ZSVR) weiterleiten. Bei entsprechender Rahmensetzung kann das Ziel des Instruments auch auf diese Weise erreicht werden.

Die Höhe der Abgabe sollte massebezogen sein, für alle Materialien gleich hoch festgesetzt werden und sich an dem Erreichen der gewünschten Lenkungswirkung orientieren. Der WWF Deutschland schlägt 1,50 € je kg Verpackungsmaterial für Verpackungen mit einer Recyclingfähigkeit kleiner als 90 % vor. Es empfiehlt sich, auf eine einseitige Belastung einzelner Materialien zu verzichten, um keine Materialien zu bevorzugen oder zu diskriminieren.
Die Einnahmen aus dieser Abgabe sollten gezielt eingesetzt werden, um einen hochwertigen Einsatz von Rezyklaten zu fördern, Sortier- und mechanische

Recyclingverfahren weiterzuentwickeln sowie die Recyclinginfrastruktur auszubauen.

Die Abgabe muss von der EU-Kommission genehmigt werden. Bei transparenter Ausgestaltung und der Sicherstellung des freien Warenaustausches zwischen den EU-Staaten, einschließlich der Möglichkeit für Betriebe aus allen EU-Staaten, Fondsmittel für systemdienliche Maßnahmen zu beantragen, sollten die Aussichten dafür gut sein.

Die Abgabe auf werkstofflich nicht hochgradig recyclingfähige Verpackungen ist zwar unabhängig von den beiden anderen Instrumenten des Sektors Verpackung einsetzbar. Eine Kombination der drei Instrumente mindert aber die Gefahr von Fehlanreizen wie beispielsweise dem vermehrten Einsatz von nicht-recyclingfähigen Verpackungen, um die Materialmenge zu reduzieren. Sollte die Abgabe nicht im Rahmen eines Fondsmodells durchsetzbar sein, könnte beim Instrument der Ressourcensteuer für Verpackungen ein Aufschlag für nicht-recyclingfähige Verpackungen vorgesehen werden.

Weitere Instrumente

Im Bereich Verpackung gibt es zahlreiche flankierende Instrumente. Dazu zählen:

- Die Ausweitung der **Regelungen des Verpackungsgesetzes auf alle Verpackungen**
- Die regelmäßige **Anpassung von Recyclingquoten**
- Das **Verbot von Stoffen**, die hochgradiges Recycling erschweren
- Die **Förderung von Unverpackt-Systemen und Mehrwegsystemen**
- Die Einführung einer **bundesweiten Wertstofftonne**
- Verpflichtende **Hinweise für die korrekte Trennung**
- Eine effizientere **Sortierung**
- Ein **digitaler Verpackungspass**
- Der Einbezug von Müllverbrennungsanlagen in einen **funktionierenden Emissionshandel**

MÖBEL

Die zwei Top-Instrumente für den Bereich Möbel sind das Ökodesign im Rahmen der Sustainable Products Regulation (ESPR) sowie Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung in Kopplung mit der Gebührenmodulation der erweiterten Produktverantwortung (EPR).

Ökodesign-Mindeststandards im Rahmen von ESPR

Der Umgang mit Möbeln ist ähnlich wie bei Textilien beispielhaft für die heutige Wegwerfgesellschaft und ein (negativ) herausragendes Beispiel für die Externalisierung von Umwelt- und sozialen Kosten. Um gegenzusteuern, müssen Möbel langlebiger, besser zu reparieren und am Ende ihres Lebenszyklus hochwertig recycelbar sein.

Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Zerlegbarkeit sind Voraussetzungen für eine ressourcenschonende lange Nutzung. Sie schaffen die praktischen Vo-

raussetzungen für Reparaturen und sie machen ein hochwertiges stoffliches Recycling in der erforderlichen Quantität und Qualität erst möglich.

Mit Blick auf die stoffliche Wiederverwertung sollten Ökodesign-Vorgaben auch das Problem von häufig eingesetzten Verbundmaterialien sowie die Materialvielfalt in Möbeln adressieren. Empfehlenswert ist auch die Integration von Rezyklatquoten in Designvorgaben (z. B. in Form einer Sekundärholzquote in bestimmten Holzprodukten). Für das Recycling kontraproduktive Füge- und Verbindungstechniken könnten dagegen ebenso wie bestimmte Lacke, Flammschutzmittel sowie Kleb- und Schadstoffe ausgeschlossen werden.

Ersatzteilverfügbarkeit, Abriebfestigkeit, verpflichtende Informationen zur erwartbaren Lebensdauer, Informationen zu Pflege und Instandhaltung, Angaben zur Herkunft nachhaltiger Materialien und ein Materialinventar (z. B. im Rahmen eines digitalen Produktpasses) sind weitere sinnvolle Maßnahmen.
In einer Studie[10] zur Priorisierung der möglichen Produktgruppen für den ersten Arbeitsplan in ESPR haben Möbel in der Relevanz ihrer Umweltauswirkungen Platz 2 hinter Textilien erreicht.

Auch im Bereich Möbel ist es, wie schon für Textilien dargestellt, von grundsätzlicher Bedeutung, dass die produktbezogenen Regelungen einheitlich auf EU-Ebene entwickelt werden. Sowohl bei der Entwicklung von EU-Regelungen als auch bei den politischen Beratungen für die ESPR sollte die Bundesregierung unmittelbar im Jahr 2023 auf EU-Ebene Einfluss nehmen.

Ziele für Sammlung, Verwertung und Wiederverwendung (EPR-Kopplung)

Wie im Textilbereich sollte Deutschland auch bei Möbeln ein verbindliches EPR-System einführen und als konkrete Zielvorgaben Quoten für deren Sammlung, Verwertung, Wiederverwendung und Recycling festlegen. Hersteller und Inverkehrbringer sollten nicht nur für die organisatorischen und finanziellen Aspekte zur Erfüllung der Zielvorgaben verantwortlich sein, sondern auch für die Zielerreichung insgesamt.

Dafür wird eine Definition benötigt, die „Hersteller“ bzw. „Inverkehrbringer“ genauso klar und eindeutig benennt wie die systemrelevanten Produkte. Auch die Kostenübernahme muss geregelt werden, da die Gewinne durch Sekundärrohstoffe in Deutschland nicht ausreichen, um die Kosten von Sortieranlagen zu decken. Es braucht deshalb ggf. Zuzahlungen für einen wirtschaftlichen Betrieb und zu notwendigen Innovationen.

Für das erwünscht hohe Niveau einer Wiederverwendung gebrauchter Möbel ist eine getrennte Sammlung von wesentlicher Bedeutung. Flandern (Belgien) verfügt über rund 20 Jahre Erfahrung im Einsatz von Instrumenten, um eine Infrastruktur für Wiederverwendung und Wiederaufarbeitung aufzubauen. In Frankreich umfasst das EPR-System bereits seit 2012 Möbel. Die Inverkehrbringer finanzieren die Sammlung und Entsorgung, wobei sich die Höhe der Gebühr nach Kategorie, Größe und vor allem Gewicht des Möbelstücks richtet. Das Umweltbundesamt empfiehlt derzeit, die Möbelbranche nicht durch unterschiedliches Vorgehen in verschiedenen Ländern der EU zusätzlich zu belasten und deshalb ein EU-weit abgestimmtes Vorgehen zu priorisieren – auch wenn eine konkrete Ausgestaltung des Systems auf nationaler Ebene stattfindet. Deutschland könnte also dem Beispiel Frankreichs folgend ein EPR für

Möbel vorbereiten, ohne einen spezifischen, günstigen Zeitpunkt auf EU-Ebene abzuwarten. Der Prozess könnte schon im Jahr 2023 starten.

Weitere Instrumente

Weitere Instrumente im Bereich Möbel finden sich beispielsweise bei der **öffentlichen Beschaffung**, bei fiskalischen Maßnahmen, um **Reparatur, Wiederaufbereitung und Secondhandangebote zu fördern**, und bei der **Stärkung der stofflichen Verwertung von Altholz**.

Wichtig zur Bündelung von Strategien: Da Möbel zu rund 90 % aus Holz, Holzverbundstoffen oder anderen biogenen Rohstoffen wie Rattan und Bambus bestehen, sind mit der Bioökonomiestrategie und der Nationalen Biomassestrategie zwei relevante Strategieprozesse im Gange, die genutzt werden können. Die Bioökonomiestrategie wird im Jahr 2023 durch den Bioökonomierat in die Umsetzung gebracht. Die Nationale Biomassestrategie (NABIS) wird aktuell durch drei Ministerien (BMWK, BMEL, BMUV) erarbeitet.

BELEUCHTUNG

Die Top-3-Instrumente für den Bereich Beleuchtung sind das Ökodesign im Rahmen der Sustainable Products Regulation (ESPR), die öffentliche Beschaffung sowie Investitionsprogramme für Forschung, Entwicklung und Umrüstung.

Ökodesign-Mindeststandards im Rahmen von ESPR

Die aktuell geltende Ökodesign-Verordnung für Leuchtmittel ist die seit dem 1.9.2021 geltende Verordnung (EU) 2019/2020. Ihr Ziel ist ein schrittweises Verbot der Inverkehrbringung ineffizienter sowie kurzlebiger Leuchtmittel. Darüber hinaus arbeitet die EU im Rahmen des ESPR an der Weiterentwicklung der Ökodesign-Richtlinie bzw. damit verbundener Verordnungen.

Empfehlenswert ist in diesem Zusammenhang vor allem, die aktuell geltenden Anforderungen an die Lebensdauer unter Berücksichtigung gegebener Teststandards kritisch zu überarbeiten. Außerdem sollten Komponenten und Schnittstellen für niederschwellige Reparatur und den möglichen Austausch von Leuchtmitteln verpflichtend standardisiert werden sowie Anpassungen an weitere Qualitätsanforderungen für ambitioniertes Ökodesign (z. B. Lichtfarbe und Farbwiedergabeindex) erfolgen.

Der laufende ESPR-Prozess erlaubt es Deutschland, die Einführung und Überarbeitung von Standards in Richtung ambitionierter CE-Ziele voranzutreiben. Zudem sollte die Bundesregierung Einfluss darauf nehmen, die methodische Grundlage für die Ökodesign-Anforderungen weiterzuentwickeln, und sich für verbindliche sowie ambitionierte Umweltkostensätze bei der Berechnung der produktbezogenen gesellschaftlichen Kosten und bei der Ableitung von produktbezogenen Ökodesign-Kriterien einsetzen.

Öffentliche Beschaffung

Die Beschaffung für öffentliche Einrichtungen auf Bundes-, Landes- und auch kommunaler Ebene macht einen erheblichen Teil der Nachfrage für Beleuchtung aus. Die nachhaltige Ausgestaltung der Ausschreibungen ist

daher ein wichtiges Instrument. Es müssen möglichst effiziente und langlebige Beleuchtungssysteme eingesetzt, gut gewartet und am Ende ihrer Lebensdauer gesammelt und recycelt werden. Darüber hinaus kann die intelligente Lichtsteuerung in öffentlichen Einrichtungen einen bedeutenden Unterschied machen.

Da diese Maßnahmen oft mit hohen Anfangskosten einhergehen, kann „Beleuchtung als Dienstleistung“ (als Product as a Service bzw. Contracting) die Lösung sein. Dabei übernimmt ein Anbieter sowohl die Umrüstung auf effizientere Beleuchtungssysteme als auch die Wartung und den Austausch defekter Lampen bzw. Leuchtmittel sowie die anfallenden Stromkosten. Bei der Ausschreibung sollten zwingend Vorgaben für Kreislaufkriterien existieren, z. B. der Einsatz regenerativer Energien sowie die Sammlung und Verwertung deinstallierter oder ausgetauschter Beleuchtung.

Beleuchtung als Dienstleistung ist ein noch kleiner, aber bereits wachsender Markt. In Deutschland stagnierte das Modell in den letzten Jahren eher, könnte aber durch steigende Energiepreise wieder an Bedeutung gewinnen. Es gibt vermehrt beschriebene Fallbeispiele, die das Potenzial eines Umstieges für öffentliche Einrichtungen aufzeigen. Bestehende Hürden für das Contracting sollten schrittweise abgebaut werden, indem bestehende Pilotprojekte systematisch bekannt gemacht und neue Pilotprojekte beispielsweise für Schwimmbäder oder Universitäten aufgesetzt werden.

Investitionsprogramme für Forschung, Entwicklung und Umrüstung

Die Erfordernisse einer CE stellen auch die Beleuchtungsindustrie vor große technische Herausforderungen bei Fertigungsmethoden und Wiederverwertung. Neue Entwicklungen und Innovationen müssen unter hohem Zeitdruck implementiert werden.

Eine finanzielle Förderung könnte über bestehende Programme umgesetzt werden. Auf nationaler Ebene beispielsweise durch einen neuen Schwerpunkt zum Thema Beleuchtung und CE im Umweltinnovationsprogramm des BMUV. Auf europäischer Ebene bietet das Horizon-Programm Chancen für Fördermittel.

Abgeschlossene Projekte des Umweltinnovationsprogramms zeigen bereits Wirkung und tragen dazu bei, einen kreislauforientierten Beleuchtungssektor zu etablieren.

Damit dieses Politikinstrument erfolgreich ist, müssen nicht nur die finanziellen Mittel zu Verfügung stehen, sondern muss auch eine starke, innovationsfreudige Industrie vorhanden sein. Deutschland hat in dieser Hinsicht sowohl eine stabile Beleuchtungsindustrie als auch eine ausgeprägte Abfall- und Recyclingwirtschaft und damit gute Voraussetzungen, zielführende Investitionsprogramme aufzusetzen.

Weitere Instrumente

Im Bereich Beleuchtung können zudem noch genannt werden: die Verankerung von **Rücknahmesystemen zur individuellen oder kollektiven Herstellerrücknahme** im Elektrogesetz, Anreize für ergänzende **Eigensammlung der Hersteller** und **Pfandsysteme für Lampen**.

FAZIT UND AUSBLICK

FAZIT UND AUSBLICK

„Unser Hunger nach Ressourcen scheint unstillbar – und führt uns direkt in eine beispiellose Dreifachkrise aus Erderhitzung, Artensterben und Umweltverschmutzung.“ Die ersten Worte dieser Broschüre leiten auch das Fazit und den Ausblick ein, allerdings mit einem wichtigen Unterschied. Er liegt in dem Wort „scheint“. Denn das „Modell Deutschland Circular Economy“ zeigt, dass es mit der Circular Economy durchaus einen gangbaren Weg in die Zukunft gibt. Die Dreifachkrise ist menschengemacht und aus diesem Grund ist es auch menschenmöglich, sie zu verhindern.

Wie das gehen kann, wo Deutschland ansetzen muss, welche Maßnahmen, Instrumente, Innovationen und Verhaltensänderungen dafür notwendig sind, zeigt der WWF gemeinsam mit Öko-Institut, Fraunhofer ISI und FU Berlin. Die CE-Maßnahmen des MDCE sind die Stützpfeiler einer echten und ganzheitlichen CE, die die planetaren Grenzen respektiert. Und: Es gibt keine Alternative zu ihr, wenn die Menschen in unserem Land auch weiterhin ein erfülltes Leben führen und unsere Unternehmen erfolgreich wirtschaften wollen.

Ein Meilenstein für Deutschland und die NKWS

Um Zukunft zu gewinnen, muss Deutschland eine umfassende Strategie entwickeln, wie der Übergang zu einer ganzheitlichen CE gelingen kann. Das MDCE analysiert acht Sektoren, deren Produkte mit hohen Umweltbelastungen und Ressourcenabhängigkeiten verbunden sind und die entsprechend hohe Potenziale für die notwendige Transformation aufweisen. In umfangreichen Wirkmodellen wurden über 50 Maßnahmen über alle R-Strategien hinweg identifiziert und auf ihr Potenzial für ökologische und sozioökonomische Wirkungsfelder untersucht.

Das MDCE ist mit der Vielfalt der betrachteten Themen und komplexen Wirkzusammenhänge die erste Studie dieses Umfangs im Bereich CE, die je für unser Land durchgeführt wurde. Damit ist es ein Meilenstein für den CE -Diskurs, die Erarbeitung einer Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) und ihre Umsetzung.

Nutzen für Menschen, Umwelt und Wirtschaft

Was die Studie klar zeigt: Der Weg in die CE bringt substanziell positive ökologische Auswirkungen, die sich in ausnahmslos allen untersuchten Wirkungsfeldern zeigen. Die Maßnahmen und Instrumente des MDCE machen den notwendigen Unterschied. Sie senken die Treibhausgasemissionen in großem Umfang, sparen erhebliche Mengen an Rohstoffen, senken den Bedarf an Ressourcen entscheidend und entlasten den Flächenverbrauch.

Ökonomisch verringert sich mit dem MDCE die Abhängigkeit unserer Volkswirtschaft von kritischen Ressourcen nachhaltig. Für Unternehmen eröffnet es die Möglichkeit, sich frühzeitig mit wirksamen CE-Maßnahmen auseinanderzusetzen, dadurch relevante Wettbewerbsvorteile zu erarbeiten und wirtschaftliche Erfolge für die Zukunft zu sichern.

Nicht zuletzt bietet die notwendige Transformation Deutschlands hin zu einer ganzheitlichen CE aber auch Chancen für mehr Lebensqualität und Gesundheit. Diese erreichen wir, wenn wir unsere Verhaltensweisen im Rahmen von Suffizienz und unter Berücksichtigung der planetaren Grenzen überdenken und alte und neue Alternativen (wieder-)finden können.

Den Strukturwandel gestalten

Es zeigt sich klar, dass die verhaltensbasierten CE-Maßnahmen mit Abstand die größten Hebel haben. Die Studie liefert damit wichtige Impulse für einen gesellschaftlichen Dialog über die zukünftige Wirtschaftsstruktur.

Insgesamt zeigt die Analyse von Kosten und Nutzen im Rahmen der Modellierung und des politischen Blueprints, dass sowohl der ökonomische als auch der soziale Nutzen einer CE deutlich höher ist als die damit einhergehenden Kosten und Aufwände. Diese Analyse zeigt aber auch die Notwendigkeit eines Strukturwandels in denjenigen Bereichen, die heute für große Umweltbelastungen verantwortlich sind.

Ohne die Akzeptanz in der Gesellschaft kann der erforderliche Umbau der Wirtschaft nicht gelingen! Deshalb müssen bestehende und entstehende Zielkonflikte mit Hilfe eines breiten sozialpolitischen Instrumentenkastens adressiert und von einem offenen gesellschaftlichen Dialog begleitet werden.

Konkrete politische Handlungsempfehlungen liegen vor

Die bisherige mangelnde Umsetzung einer nachhaltigen Wirtschaft innerhalb planetarer Grenzen ist auf eine Reihe von Mechanismen des Marktversagens zurückzuführen. Sie alle können durch eine ganzheitliche CE adressiert werden. Um diese Hemmnisse zu überwinden, ist ein konsequentes und ambitioniertes politisches Handeln gefragt. Neben der mangelnden Kohärenz in den bestehenden Ressourcenstrategien fehlt außerdem nicht nur ein gemeinsames übergeordnetes Leitbild einer zirkulären Wirtschaft, sondern auch die Verbindlichkeit für die Umsetzung.

Der im Rahmen des Vorhabens „Modell Deutschland Circular Economy“ entwickelte Politik-Blueprint bietet dafür eine umfangreiche Grundlage mit einem umfassendem Zukunftsbild, zentralen Forderungen und einem konkreten politischen Instrumenten-Werkzeugkasten.

Es gilt nun, die Erkenntnisse des MDCE-Vorhabens zu diskutieren und die konkreten Empfehlungen im Prozess zur NKWS und darüber hinaus umzusetzen.

ENDNOTEN

1 Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. ((Hg.) (2022). Living Planet Report 2022 – Building a naturepositive society. https://www.wwf.de/living-planet-report

2 forsa-Umfrage im Auftrag des dbb beamtenbund und tarifunion (2022). Deutsche verlieren weiter Vertrauen in den Staat. https://www.dbb.de/artikel/deutsche-verlieren-weiter-vertrauen-in-den-staat.html

3 DFMG Deutsche Funkturm GmbH (2019). Berliner Fernsehturm. 1969 bis 2019. https://www.dfmg.de/files/template/upload/Aktuelles/50JahreBerlin/190630_Zeitstrahl%20berliner%20Fernsehturm.pdf

4 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe B 1.2 Geologie der mineralischen Rohstoffe Arbeitsbereich Bergbau und Nachhaltigkeit (2022). Gold. Informationen zur Nachhaltigkeit. https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/gold.pdf?__blob=publicationFile&v=2

5 BfN Bundesamt für Naturschutz (2020). Naturschutzgebiete in Deutschland. Nach Daten der Bundesländer; Stand der Daten: 31.12.2019. Hinweis: Diese Werte sind ausschließlich Naturschutzflächen in Deutschen Wirtschaftszonen in Nord- und Ostsee. https://www.bfn.de/daten-und-fakten/naturschutzgebiete-deutschland

6 Umweltbundesamt (2023). Verkehrsinfrastruktur und Fahrzeugbestand. https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeugbestand

7 Steffen Noleppa, Matti Cartsburg: agripol – network for policy advice GbR (2015). DAS GROSSE WEGSCHMEISSEN. Vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland. WWF. https://www.wwf.de/themen-projekte/landwirtschaft/ernaehrung-konsum/lebensmittelverschwendung/das-grosse-wegschmeissen

8 Umweltbundesamt (2022). Corona lässt Verpackungsverbrauch 2020 leicht sinken. Pressemitteilung. https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/corona-laesst-verpackungsverbrauch-2020-leicht

9 Repenning, J. et al. (2021). Projektionsbericht 2021 für Deutschland. Öko-Institut; Fraunhofer ISI; IREES GmbH; Thünen-Institut, 2021.

10 Joint Research Center (Hg.) (2023). Ecodesign for Sustainable Products Regulation, PreliminaryStudy on new product priorites. Online verfügbar unter https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2023-01/Preliminary%20ESPR%20WP%20Report_MERGED_CLEAN_.pdf, zuletzt geprüft am 15.03.2023.

GLOSSAR

GLOSSAR

AVV Klima: Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen gilt für die Vergabe öffentlicher Aufträge durch Dienststellen des Bundes.

Ansatz der geringsten Lebenszykluskosten (Least Life Cycle Costs, LLCC): Lebenszykluskosten sind die gesamten Kosten eines Produkts entlang aller Prozesse der Herstellung, Nutzung und Verwertung. Dies kann Umweltkosten und Kosten für die Gesellschaft beinhalten. Der LLCC-Ansatz beschreibt die Priorisierung von Maßnahmen, welche entlang der Wertschöpfungskette insgesamt die niedrigsten Kosten aufweisen.

Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung: Die Konvention vom 22. März 1989 trifft weltweit geltende Regelungen über Zulässigkeit und Kontrolle von Exporten von Abfällen.

Baseline: Die Baseline ist das „Weiter-So"-Szenario im Modellierungsbericht. Es bildet ab, was Deutschland bis 2045 erreichen kann, wenn sich Konsumverhalten und technologischer Fortschritt entlang existierender Trends entwickeln. *(Siehe > Kapitel 1)*

Biodiversitätsdifferenz: Das Biodiversity Value Increment (BVI) bezeichnet die Qualitätsdifferenz der Biodiversität auf menschlich genutzten Flächen im Vergleich zur ursprünglich auf der Fläche vorhandenen natürlichen Biodiversität.

Biokapazität: Die Fähigkeit von Ökosystemen, biologisch nutzbringendes Material zu produzieren und von Menschen produzierten Abfall unter heutigen Bedingungen aufzunehmen.

Bioökonomiestrategie: Die Bundesregierung hat in ihrem Kabinettsbeschluss vom Januar 2020 zur Nationalen Bioökonomiestrategie Ziele, Leitlinien und Handlungsfelder festgelegt, wie die Politik Wirtschaft und Gesellschaft auf ihrem Weg hin zu einer nachhaltigen und biobasierten Wirtschaft unterstützen kann.

Carsharing: Beim Carsharing wird ein Pkw gemeinschaftlich von mehreren Menschen genutzt. So muss nicht jeder ein eigenes Auto besitzen und die Pkw-Anzahl insgesamt wird reduziert.

Design for Recycling: Ein Produkt wird von Anfang an so geplant und entwickelt, dass es am Ende seines Lebenszyklus möglichst effizient, hochwertig und vollständig stofflich wiederverwertet werden kann.

Duales System: Die dualen Systeme (z. B. Der Grüne Punkt, Interseroh+ etc.) organisieren bundesweit die Sammlung, Sortierung und Verwertung gebrauchter Verpackungen.

EAT-Lancet-Kriterien: Kriterien der internationalen EAT-Lancet-Kommission für eine wissenschaftsbasierte Planetary Health Diet, welche die Gesundheit des Menschen schützt und die planetaren Grenzen respektiert.

ElektroG: Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz regelt unter anderem, dass Elektroaltgeräte nicht über den Hausmüll entsorgt, sondern getrennt gesammelt und recycelt werden.

Energy Performance Contracting: Ein Dienstleister trägt die Kosten für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung, Sanierung oder Modernisierung. Kund:innen erhalten eine Garantie auf die zugesicherten Einsparungen bei Energie, Strom und Wasser. Die Finanzierung erfolgt über die eingesparten Energiekosten.

EPR (Extended Producer Responsibility): Die „Erweiterte Herstellerverantwortung" besagt, dass Hersteller für ihre Produkte verantwortlich sind – von der Gestaltung über den Vertrieb bis hin zur Rücknahme und der sachgemäßen Entsorgung oder Wiederverwertung.

ESPR (Ecodesign für Sustainable Product Regulation): Diese Überarbeitung der bestehenden EU-Ökodesign-Verordnung soll einen breiten Rahmen für Produkte schaffen, die auf dem EU-Binnenmarkt angeboten werden, um eine energieeffizientere, langlebigere, besser reparierbare, wiederverwendbare und recycelbare Gestaltung zu stärken. Die genaue Ausgestaltung dieser Verordnung wird aktuell auf EU-Ebene diskutiert, einen Vorschlag hat die EU-Kommission am 30.03.2022 vorgelegt.

EU-Verpackungsverordnung (PPWR): Die EU-Kommission hat am 30.11.2022 ihren Vorschlag zur „Packaging and Packaging Waste Regulation" vorgestellt, welche die bislang geltende Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD) ablösen soll. Sie soll die Umweltwirkungen von Verpackungen mit Maßnahmen entlang des gesamten Lebensweges mindern.

Faser-zu-Faser-Textilrecycling (F2F-Textilrecycling): Beim F2F-Recycling werden Textilien so wiederverwertet, dass die gewonnenen Recycling-Fasern erneut für textile Produkte eingesetzt werden können.

Gemeinsame Agrarpolitik (GAP): Die Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union definiert Regeln für die Landwirtschaft in den Ländern der EU. Die GAP beruht auf zwei Säulen: Direktzahlungen an Landwirt:innen und gemeinsame Marktordnungen für einzelne Erzeugnisse sowie die Entwicklung des ländlichen Raums.

Gesamtmaterialaufwand (Total Material Consumption, TMC): Der TMC betrachtet nicht nur die letztlich verbrauchten Rohstoffe, sondern inkludiert beispielsweise auch Material, das bei der Gewinnung dieser Rohstoffe anfällt bzw. bewegt werden muss.

Governance-Ansatz: Governance ist eine Form der politischen Steuerung. Im Unterschied zu traditionellen Formen des Regierens steht sie für eine auf Koordination und enge Verflechtung der politischen Entscheidungsebenen angelegte Form der Steuerung.

Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility): *Siehe > EPR*

Horizon-Programm: EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation. Ziel sind der Aufbau einer wissens- und innovationsgestützten Gesellschaft und wettbewerbsfähigen Wirtschaft sowie Beiträge für nachhaltige Entwicklung.

Internationales Plastikabkommen: Bis 2024 soll im Rahmen der UN-Umweltverammlung (UNEA) ein rechtlich verbindliches UN-Abkommen zur Beendigung der Plastikvermüllung von Umwelt und Meeren beschlossen werden.

Klinkerfaktor: Klinker ist die wichtigste Komponente, um Zement zu einem hydraulischen Bindemittel zu machen. Der Klinkerfaktor bezeichnet das Verhältnis von Klinkermenge zu Zementmenge. Je mehr Klinker, desto mehr CO_2 entsteht bei der Zementherstellung.

Kreislaufwirtschaftsgesetz: Das „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen" (KrWG) regelt in Deutschland die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen.

Level Playing Field: Die Gewährleistung gleicher und fairer Wettbewerbsbedingungen für alle Teilnehmer eines Marktes.

Lineare Geschäftsmodelle: In linearen Geschäftsmodellen entsteht Wert durch Verkauf von Produkten. Langlebige, modulare oder rezyklierbare Produkte herzustellen, wird dabei tendenziell unattraktiv.

MDCE-Szenario: Das Szenario des „Modell Deutschland Circular Economy" bildet ab, was Deutschland erreichen kann, wenn alle im Rahmen des MDCE empfohlenen Circular-Economy-Maßnahmen umgesetzt werden. Entspricht dem Mix-Szenario im Modellierungsbericht.

Mt CO_2-Äq: Die „Megatonne CO_2-Äquivalent" ist eine Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase (CO_2, Methan, Lachgas etc.).

Nationale Biomassestrategie: Mit der Nationalen Biomassestrategie (NABIS) will die Bundesregierung Biomasseströme zielgerichtet lenken und so sicherstellen, dass die Biomasse-Ressource bestmöglich eingesetzt wird, und Nutzungsdruck auf Naturflächen reduzieren.

NKWS: Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) soll im Dialog der Bundesregierung mit zentralen Partnerinnen und Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft in 2023 entwickelt, danach im Kabinett verabschiedet und umgesetzt werden.

Ökodesign: Ein systematischer und umfassender Gestaltungsansatz für Produkte, um durch verbessertes Produktdesign Umweltbelastungen über den gesamten Lebensweg zu mindern.

Ökologischer Fußabdruck: Die Fläche auf der Erde, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen dauerhaft zu ermöglichen.

Ökomodulation: Die ökologische Gestaltung, insbesondere Staffelung der EPR-Gebühren *(siehe > EPR),* nach dem Motto je ökologischer, desto geringer sind die Gebühren.

ÖPV / ÖPNV: Der Öffentliche Personenverkehr ist der Sammelbegriff für Verkehrsangebote, die auf Schiene oder Straße nach einem regelmäßigen Fahrplan verkehren und die jeder nutzen kann.

Planetary Health Diet: Bietet eine Anleitung für nachhaltige und gesunde Ernährung im Rahmen der planetaren Grenzen. Sie empfiehlt mehr pflanzliche anstelle von tierischen Zutaten. (*siehe > EAT-Lancet-Kriterien)*

Post-Consumer-Rezyklat (PCR): Materialien (Sekundärrohstoffe), die im Rahmen der stofflichen Wiederverwertung aus bereits verwendeten Produkten gewonnen wurden (im Gegensatz zu Post-Industrial- oder Pre-Consumer-Rezyklaten).

Product as a Service (PaaS): Konzept, bei dem nicht mehr das Produkt, sondern eine Dienstleistung unter Bereitstellung des Produkts (ggf. inklusive Wartung und Service) verkauft wird.

Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG): Voraussetzung für die Vergabe des staatlichen Qualitätssiegels für Gebäude ist ein Nachweis der Erfüllung von Anforderungen an die ökologische, soziokulturelle und ökonomische Qualität von Gebäuden.

Resilienz: Bezeichnet die Widerstandskraft im Sinne der Fähigkeit, schwierige Situationen ohne anhaltende Beeinträchtigung zu überstehen.

Rezyklat: Sekundärrohstoff, der bei der stofflichen Wiederverwertung von Abfällen gewonnen wird. Üblicherweise meint „Rezyklat“ heute meist Kunststoff-Rezyklat.

Ridepooling: Angebot kommerzieller Fahrdienste zur gemeinsamen Nutzung eines Fahrzeugs durch Passagiere, deren Start- und Zielorte in ähnlicher Richtung liegen.

Ridesharing: Bezeichnet die klassische Mitfahrgelegenheit, bei der eine Privatperson anderen Personen anbietet, kostenlos oder für eine Kostenbeteiligung die Strecke teilweise oder komplett mitzufahren.

Rohstoffkonsum (Raw Material Consumption, RMC): setzt sich zusammen aus der inländischen Rohstoffentnahme und den Importen abzüglich der Rohstoffe, die für die Herstellung exportierter Güter verwendet werden.

R-Strategien: Zentrale Herangehensweisen zum Gelingen der Transformation hin zur Circular Economy. Basierend auf Reduce-Reuse-Recycle wurde das Rahmenwerk erweitert auf (1) Refuse, (2) Rethink, (3) Reduce, (4) Reuse, (5) Repair, (6) Refurbish, (7), Re-manufacture, (8) Repurpose, (9) Recycle, (10) Recover.

Sharing Economy: Teil der Circular Economy. Bezeichnet die gemeinschaftliche Nutzung von Gütern durch Teilen, Tauschen, Leihen, Mieten oder Schenken sowie die Vermittlung von Dienstleistungen.

Smart-Crusher-Technologie: Gewinnt aus Betonschutt Zement, der wiederverwendet oder als Bindemittel sowie Kalkstein-Verbesserer wiederaufbereitet werden kann.

Strukturbeton: Eine Form des Sichtbetons, bei dem die Oberfläche plastisch gestaltet wird. Häufiges Gestaltungsmittel in der Architektur von Fassaden, Giebelwänden, Balkonen, Treppenhäusern etc.

Sustainability--Linked Loan: Ein Darlehensprodukt, das durch die Kopplung der Zinsmarge an Nachhaltigkeitskriterien finanzielle Anreize für nachhaltiges unternehmerisches Wirtschaften schafft.

Umweltinnovationsprogramm (UIP): Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) fördert im Rahmen des „Programm zur Förderung von Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen“ Unternehmen bei innovativen großtechnischen Pilotvorhaben mit Umweltentlastungspotenzial.

VerpackG: Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen. Ziele des VerpackG sind der Schutz der Umwelt und ein fairer Wettbewerb. Das VerpackG verpflichtet u. a. die Hersteller, Verantwortung für den gesamten Lebenszyklus ihrer Verpackungen zu übernehmen.

WEEE-Richtlinie: Die WEEE-Richtlinie (2012/19/EU) legt Vorgaben für die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (EAG) fest. Grundlegendes Prinzip ist hierbei die Produktverantwortung der Hersteller.

Weiterverwendung der EoL-Batterien (Repurpose): Batterien aus E-Fahrzeugen verlieren im Laufe der Zeit an Kapazität und können den hohen Ansprüchen im E-Fahrzeug nicht mehr gerecht werden. Sie können am Ende ihres ersten Lebenszyklus (End of Life; EoL) für andere Anwendungen eingesetzt werden (Second Life; SL) und dort die Neuproduktion von Batterien senken.

Wiederaufbereitung (Remanufacturing): Industrielle Aufbereitung z. B. von Altgeräten oder Pkw-Komponenten, die demontiert, gereinigt, geprüft, aufgearbeitet und zu einem neuwertigen Produkt zusammengesetzt werden.

„Weiter-so“-Szenario: *Siehe > Baseline*

Zirkuläre Materialnutzungsrate (Circular Material Use Rate, CMU): Indikator, welcher den Anteil des wiederverwendbaren und in die Wirtschaft zurückgeführten Materials in Relation zum gesamten Materialeinsatz misst.

IMPRESSUM

Herausgeber	WWF Deutschland
Stand	Juni 2023
Autor:innen	Rebecca Tauer,
	Programmleitung Circular Economy (WWF Deutschland)
	Jonas Aechtner, Senior Project Manager
	Circular Economy (WWF Deutschland)
Redaktion	Thomas Köberich (WWF Deutschland)
	Franziska Bäckemo (WWF Deutschland)
	Ulrike Bauer, Christian Nink (www.zielfunk.de)
Kontakt	rebecca.tauer@wwf.de
Gestaltung	STOCKMAR+WALTER Kommunikationsdesign
	(www.stockmarpluswalter.de)
Produktion	Maro Ballach (WWF Deutschland)
Druck	Umweltdruck Berlin GmbH

Zugrundeliegende Modellierungsstudie: Prakash, S.; Löw, C.; Loibl, A.; Sievers, L.; Antony, F.; Besler, M.; Dehoust, G.; Doll, C.; Eberling, E.; Fiala, V.; Gascon Castillero, L.; Herbst, A.; Jakob, K.; Köhler, A.; Langkau, S.; Liu, R.; Lopez Hernandez, V.; Lotz, M. T.; Schicho, M.; Schön-Blume, N.; Stuber-Rousselle, K.; Tercero Espinoza, L. (2023): *Modell Deutschland Circular Economy, Modellierung und Folgeabschätzung einer Circular Economy in Deutschland.*
Öko-Institut e. V; in Zusammenarbeit mit Fraunhofer ISI und FU Berlin; im Auftrag vom WWF Deutschland. Öko-Institut e. V (Hg.), 2023.

Zugrundeliegender Politik-Blueprint: Prakash, S.; Löw, C.; Jacob, K.; Fiala, V.; Dehoust, G.; Gascón Castillero, L.; Hurst, K.; Helleckes, H.; Manhart, A. (2023): *Modell Deutschland Circular Economy, Politik-Blueprint*;
im Auftrag vom WWF Deutschland. Öko-Institut e.V. (Hg.), 2023.

Entsprechend ihrem Charakter als Zusammenfassung verzichtet die vorliegende Veröffentlichung überwiegend auf Quellenverweise der ihr zugrundeliegenden und zusammengefassten Arbeiten und macht nur dann davon Gebrauch, wenn es zum Verstehen des Dargestellten hilft. Ausführliche Quellenverzeichnisse finden Sie in den oben genannten Langfassungen der Studien. Die in den Tabellen und Abbildungen dargestellten Werte enthalten teilweise Rundungsdifferenzen.

Mehr WWF-Wissen
in unserer App.
Jetzt herunterladen!

iOS

Android

Auch über einen
Browser erreichbar.

Unterstützen Sie den WWF
IBAN: DE06 5502 0500 0222 2222 22

Unser Ziel
Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Einklang miteinander leben.

WWF Deutschland
Reinhardtstraße 18 | 10117 Berlin
Tel.: +49 30 311777-700
info@wwf.de | wwf.de