



THE MISSION  
**WASTE**

# 9 AKTUELLE TRENDS IM BEREICH WASTE

**Kreislaufwirtschaft – gesetzliche Vorgaben  
als Treiber und Technologien als Enabler**



Inklusive Vorstellung  
der **8 Start-ups**  
von **THE MISSION**  
**Waste 2024!**

- 03 Einleitung**
- 04 Der Status quo im Bereich Verpackungsmüll**
- 06 Start-ups der THE MISSION Waste 2024: 8 Lösungen**
- 10 9 aktuelle Trends im Bereich Waste**
  - 12 Trend #1:** Die Dreifachkrise ist eine historische Chance für Erfindergeist
  - 14 Trend #2:** Die Verpackungswende kommt langsam, aber unaufhaltsam
  - 16 Trend #3:** Hersteller erfüllen mit KI-Konzepten ihre neue Verantwortungspflicht
  - 18 Trend #4:** Rezyklate-Markt steht vor Investitionsoffensive
  - 20 Trend #5:** KI-unterstützte Mikrowellentechnologie löst Engpass im Kunststoffrecycling
  - 22 Trend #6:** Industrielle Bioökonomie ist reif für Skalierung
  - 24 Trend #7:** Materialien aus Pflanzen verändern den Markt für Kunststoffe
  - 26 Trend #8:** KI-Revolution in der Kreislaufwirtschaft ist voll im Gange
  - 28 Trend #9:** Reallabore beschleunigen die Transformation der Wegwerfgesellschaft
- 30 Impressum**

Fast 20 Millionen Tonnen – so hoch war der Verpackungsverbrauch 2021 in Deutschland. Daraus resultierte ein Pro-Kopf-Aufkommen an Verpackungsmüll von 237 Kilogramm. Deutschland gehört damit leider zur Spitzengruppe in Europa. Vielfach handelt es sich bei diesem Müll um Kunststoff. Aus Umweltgesichtspunkten ist dies kritisch zu sehen. Zwar wurden fast 70 Prozent des Verpackungsmülls 2021 recycelt, aber bei Kunststoff beläuft sich die Quote auf weniger als 50 Prozent. Anders ist dies bei Glas, Papier und Eisenmetallen, die zu 80 Prozent und mehr recycelt werden.

In jedem Fall hat der Verpackungsbereich noch einen gewissen Weg zur Kreislaufwirtschaft vor sich. Dies ist auch erforderlich, da gesetzliche Regelungen der EU strenge Zielvorgaben machen und die Unternehmen immer mehr in die Verantwortung nehmen.

Zugleich ergeben sich für die Unternehmen mit dem technologischen Fortschritt auch immer mehr Möglichkeiten, die Verpackungen nachhaltiger zu gestalten und Abfälle zu verringern oder zumindest stärker im Kreislauf zu halten. Eine große Rolle spielen dabei Start-ups. Acht dieser jungen Unternehmen werden in der aktuellen THE MISSION Waste gefördert. Ihre Kurzporträts sind im Report zu finden.



**Besuchen Sie unsere  
Initiative THE MISSION  
auch online unter**

<https://www.handelsblatt.com/adv/the-mission/>



Daneben werden neun aktuelle Trends beziehungsweise Themen im Bereich Waste präsentiert. Es sind Veränderungen, auf die sich die Unternehmen hinsichtlich Verpackungen einstellen, sowie neue technologische Ansätze, die ihnen dabei helfen.

Zuvor erfolgt ein Blick auf den gegenwärtigen Status quo beim Thema Verpackungen. Wie hoch ist das Aufkommen? Welche Materialien werden verwendet? Welche Bedeutung hat Recycling?



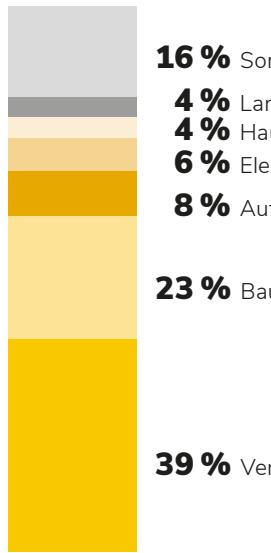
# Der Status quo im Bereich Verpackungsmüll

## Großteil der europäischen Kunststoffproduktion geht in die Verpackungsindustrie

Anteil der Kunststoffverwendung in Europa, 2022

Quelle: Plastics Europe

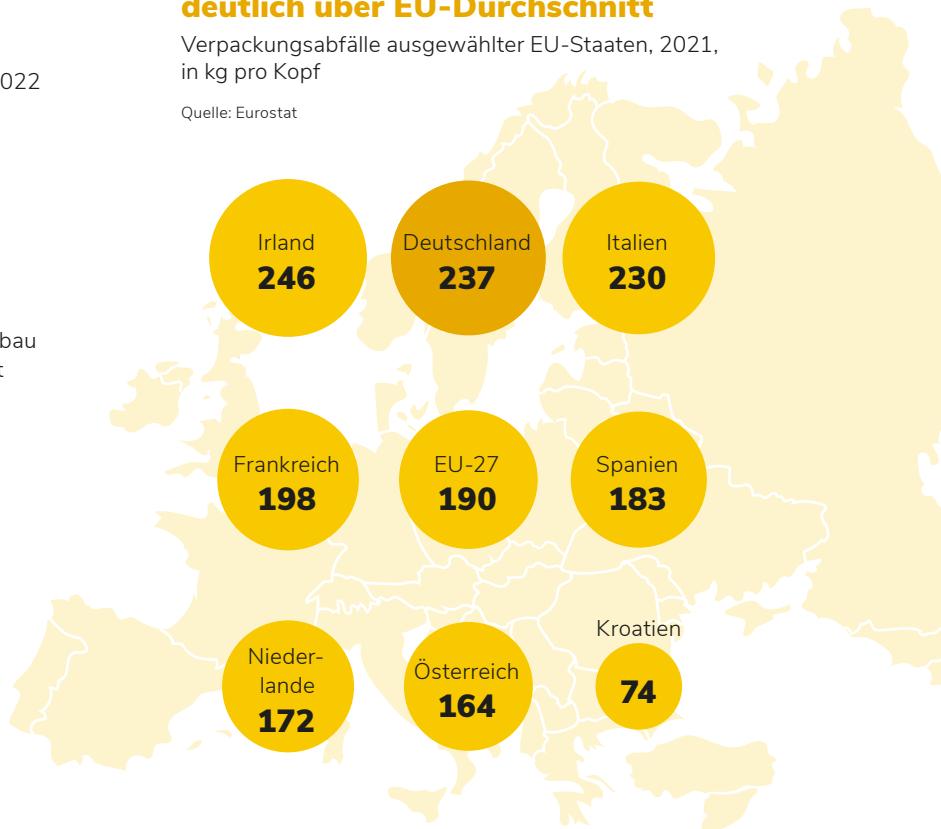
**54 Mio. Tonnen**



## Deutschland bei Verpackungsmüll deutlich über EU-Durchschnitt

Verpackungsabfälle ausgewählter EU-Staaten, 2021, in kg pro Kopf

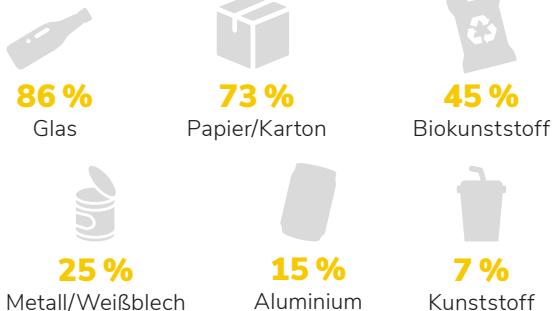
Quelle: Eurostat



## Verbraucher sehen Kunststoff kritisch ...

Umfrage zur Wahrnehmung der Umweltfreundlichkeit verschiedener Verpackungsmaterialien,  
Anteil „eher umweltfreundlich“

Quelle: DLG



## ... und wünschen sich mehr Umweltverträglichkeit

Umfrage zum Kaufverhalten und Umwelteigenschaften von Verpackungen, Anteil „voll und ganz, eher schon“

Quelle: DLG

Ich achte bei Lebensmitteln sehr darauf, wie umweltfreundlich diese verpackt sind.

**56 %**

Wenn ich die Wahl zwischen zwei Lebensmittelprodukten habe, kaufe ich in der Regel das mit der umweltfreundlicheren Verpackung.

**70 %**

Ich versuche, Verpackungsmüll bei Lebensmitteln zu vermeiden.

**70 %**

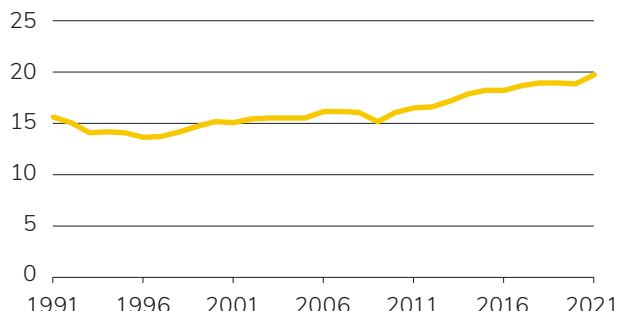
Ich wünsche mir im Lebensmittelhandel ein größeres Angebot an umweltfreundlich verpackten Lebensmitteln.

**74 %**

## Steigender Verlauf des Verpackungsverbrauchs

in Millionen Tonnen

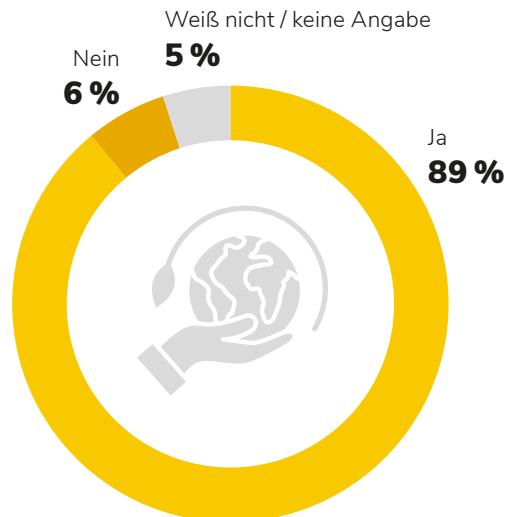
Quelle: GVM



## Unternehmen nehmen die Aufgabe an

Umfrage: Werden in Ihrem Unternehmen Überlegungen angestellt, wie die Umweltverträglichkeit des Verpackungseinsatzes verbessert werden kann?

Quelle: DLG





# Start-ups der THE MISSION WASTE 2024: 8 Lösungen



## Wissenschaftlich fundiertes Umweltreporting

**Pickler** hat eine unabhängige Umweltprodukt-Informationsplattform für die Verpackungsindustrie entwickelt. Mit der schnellen Umsetzung von Vorschriften und Richtlinien wie CSRD, Green Claims Directive, EUDR, PPWR, EPR und DPP steht die Verpackungsindustrie vor der großen Herausforderung, hochspezifische Produktdaten aus der gesamten Wertschöpfungskette in kurzer Zeit zu sammeln, um funktionsfähig zu bleiben.

Das Tool von Pickler ist für Laien geeignet und ermöglicht es, den Produkt-Footprint schnell zu bewerten, komplette Portfolios zu vergleichen und die Ergebnisse mit Kunden und Verbrauchern zu teilen. Pickler hat sich zum Ziel gesetzt, die globale Verpackungsindustrie dabei zu unterstützen, bis 2030 rund 3,5 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente zu reduzieren, indem es eine bessere nachhaltige Entscheidungsfindung ermöglicht.

**Kontakt:** [www.pickler.io](http://www.pickler.io)



## Mehrwegverpackungen für trockene Nahrungsmittel

**Moree** aus Großbritannien entwickelte ein flexibles Mehrwegverpackungssystem, das luftdicht, wasserdicht und waschbar ist, inklusive Trackingsystem. Es eignet sich besonders für Trockenfahrung wie Kaffee, Müsli oder Tierfutter.

Das Großhandelsprodukt von Moree ermöglicht interne und B2B-Transporte, während das Einzelhandelsprodukt für Nachfüllstationen in Geschäften geeignet ist. Die Idee basiert auf einem Kreislaufsystem, bei dem leere Verpackungen nur sehr wenig Platz für eine einfache Rücksendung mit vorfrankierten Rücksende-Etiketten beanspruchen. Die Verpackung wird dann gereinigt, um wieder versendet zu werden. Aufgrund der Qualität des Materials geht das Start-up davon aus, dass jede Verpackungseinheit mindestens hundertmal wiederverwendet werden kann.

**Kontakt:** [www.getmoree.com](http://www.getmoree.com)



## Mehrwegverpackungen für den Warenversand

**rhinopaq** aus Essen etabliert Mehrwegverpackungen im Warenversand und gestaltet so den Warenversand nachhaltiger. rhinopaq's können bis zu zwanzigmal verwendet werden und sparen damit Kosten und Ressourcen. Sie eignen sich insbesondere für unternehmensinterne Sendungen und für B2B-Sendungen. Die Verpackungen sind mit nur zwei Handgriffen bereit zum Beladen und somit deutlich schneller gepackt als Einwegverpackungen.

Siegelsticker ersetzen zusätzliches Klebeband und schützen die wiederverwendbare Versandverpackung vor ungewollten Eingriffen. Die Verpackungen lassen sich für eine volumeneffiziente Rückführung zu rhinopaq oder dem versendenden Unternehmen in einen flachen Zustand falten, sammeln und zurücksenden.

Die Mehrwegverpackungen sind bezogen auf das Gewicht vergleichbar mit Einwegverpackungen aus Pappe und sparen bereits nach 10 Nutzungen 50 Prozent CO<sub>2</sub> und 90 Prozent Verpackungsabfälle ein. Die monetären Einsparungen sind projektabhängig – Referenzprojekte erzielen Einsparungen von bis zu 40 Prozent der bisherigen Verpackungskosten. rhinopaq legt großen Wert auf Transparenz – die Verpackungen werden in der EU hergestellt und in Deutschland aufbereitet. Nutzungsdaten und erzielte ökologische Einsparungen werden mit den Kundenunternehmen geteilt und können für die Nachhaltigkeitsberichterstattung verwendet werden.

**Kontakt:** [www.rhinopaq.com](http://www.rhinopaq.com)



## Verpackungskonzepte mit KI

Das 30-köpfige Team mit Sitz in Hamburg kommt aus neun Ländern und vereint 16 Nationalitäten. Das Start-up **one.five** ist auf die Entwicklung KI-gestützter Verpackungslösungen spezialisiert, die es ermöglichen, innovative, nachhaltige, kostengünstige und leistungsstarke Verpackungen in das Produktportfolio aufzunehmen.

Zu den Neuheiten von one.five gehört eine heißsiegelfähige, durchsichtige Papieralternative zur Plastikfolie. Dieses Material namens „Clearwing“ ist mit Papier recycelbar, reduziert den Kunststoffverbrauch um 70 Prozent und erreicht Kostenparität. Es eignet sich für Umverpackungen von Parfüms, Kosmetika, Büchern und Multipacks in verschiedenen Größen sowie als Einweg-Primärverpackung für Süß- und Backwaren.

one.five arbeitet eng mit führenden Marken im Bereich Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) zusammen, um flexible Hochbarriere-Verpackungen aus Papier für Lebensmittel und Non-Food-Produkte sowie Faserformbecher für Lebensmittel zu entwickeln. Durch den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) ist one.five in der Lage, die Verpackungskonzepte von Unternehmen ganzheitlich und anwenderorientiert zu betrachten und mögliche Lösungen schnell einzugrenzen.

one.five skaliert die optimierte Lösung über eine robuste Wertschöpfungskette, sodass Markenhersteller mehr Kontrolle über ihre Verpackung übernehmen können. Dieser Ansatz ermöglicht es den Kunden, alle wirtschaftlich vorteilhaften Materialien, ihre bestehende Infrastruktur, Emissionsreduzierungen, regulatorische Vorgaben und verfügbare Entsorgungsströme in die individuelle Verpackungslösung einzubeziehen.

**Kontakt:** [www.one-five.com](http://www.one-five.com)





Digimind

## Plattform-KI für nachhaltigere Verpackungen

**Digimind** mit Sitz in Berlin kombiniert künstliche Intelligenz und eine Plattformstrategie. Beides nutzt das Start-up, um Unternehmen in der Verpackungsindustrie zu beraten und weiterzuentwickeln – also deren Verpackungsvolumen zu senken und die notwendigen Verpackungen entweder wiederverbenutzen oder zu recyceln.

Die eigene KI dient dazu, nachhaltige Verpackungen herzustellen. Die Software hilft Verpackungsdesignern, vollständig zirkuläre Kunststoffverpackungen zu entwickeln, die leicht sind und einen hohen Anteil an recyceltem Inhalt aufweisen. Um den gesamten Prozess zu veranschaulichen und zu beschleunigen, nutzen die Designer ein Echtzeit-Simulations-Tool. Damit können sie in wenigen Minuten die Konstruktion, die Gewichtseinsparung und den ökologischen Fußabdruck von Lösungen darstellen. Darüber hinaus entwickelt Digimind auch kundenspezifisch Cloud-Software, die es den Kunden ermöglicht, die eigenen Produkte nachhaltiger zu machen. Schließlich unterstützt das Start-up seine Kunden bei jedem Schritt in der Wertschöpfungskette, um die Nachhaltigkeit der Verpackungen zu erhöhen.

**Kontakt:** [www.digimindlabs.com](http://www.digimindlabs.com)

**morro**  
A Xampla brand

## Biologisch abbaubare Folien und Beschichtungen auf Pflanzenbasis

**Morro** ist eine Marke von Xampla, einem britischen Unternehmen, das von der Universität in Cambridge ausgegliedert wurde. Das Start-up hat sich auf industrielle Bioökonomie spezialisiert. Es bietet eine Reihe plastikfreier, pflanzlicher Materialien an, die stark, natürlich und vollständig biologisch abbaubar sind und Produkte und Inhaltsstoffe schützen sollen. In Zusammenarbeit mit globalen Markenherstellern entwickelt Morro skalierbare und zuverlässige plastikfreie Lösungen für Folien, Beschichtungen und Mikrokapseln unter Verwendung vorhandener pflanzlicher Rohstoffe.

Morro bietet eine Reihe von leistungsstarken Drop-in-Materialien – das sind biobasierte Kunststoffe, die chemisch identisch sind mit Materialien auf Mineralölbasis –, welche in bestehende Herstellungsprozesse und Produktionsanlagen integriert werden können. Das Start-up nimmt für sein pflanzliches Material in Anspruch, dass es die Industriestandards für biologische Abbaubarkeit übertrifft. Die Muttergesellschaft Xampla hat zusammen mit der 2M Group eine britische Finanzierung für ein Innovationsprojekt erhalten. 2M wird an seinem Produktionsstandort in Milton Keynes mehrere Tonnen biologisch abbaubarer Morro-Materialien herstellen.

**Kontakt:** [www.xampla.com/our-products](http://www.xampla.com/our-products)



MICROWAVE  
SOLUTIONS

## Optimierung der Wertschöpfungskette

Der Anspruch des Stuttgarter Start-ups **VCG.AI** lautet: jenseits der linearen Industrie den Wert maximieren und den Kohlenstoff-Fußabdruck von organischen Nebenprodukten und Abfällen minimieren. Damit dies gelingt, hat das junge Unternehmen mithilfe künstlicher Intelligenz ein Optimierungstool entwickelt: den „Value Chain Generator®“. Diese KI hilft, organische Nebenprodukte und Abfälle in profitable Vermögenswerte umzuwandeln, die sich direkt positiv auf das Klima auswirken. Eine große Brauerei steigerte beispielsweise so ihren Gewinn aus Reststoffen um 120 Prozent und erreichte gleichzeitig ihre Abfallreduzierungsziele von 50 Prozent.

Der „Wertschöpfungsketten-Generator®“ ermittelt die organischen Reststoffe, die für eine wertschöpfende Transformation über alle Lieferketten und Regionen hinweg am besten geeignet sind. VCG.AI bewertet und reduziert das Risiko jeder Kreislaufchance und nutzt globale technisch-wirtschaftliche und klimatische Informationen für über 400 Umwandlungs-technologien und Geschäftsmodelle. Das Start-up bringt am Ende ein produzierendes Unternehmen, einen Abfallbeseitiger oder mehrere Unternehmen einer Region auch mit den richtigen Lieferkettenpartnern und Technologieanbietern zusammen, um das zirkuläre Geschäftsmodell erfolgreich umzusetzen.

**Kontakt:** [www.vcg.ai](http://www.vcg.ai)

## Schnell, hochwertig und überall Plastik recyceln

Die **Microwaves Solutions GmbH** produziert in Modularform kleine und mittelgroße Anlagen, die Plastik und andere Polymere recyceln können. Mittels KI-unterstützter Mikrowellentechnologie werden Langkettenmoleküle zerkleinert. Allerdings findet hier keine völlige Rückführung auf den Elementstatus statt wie beim chemischen Recycling in Großanlagen, sondern es sind diverse Zwischenstufen der Verbindungen im Recyclingprozess denkbar. Frequenzen, Pulse, Intensität und Material können in jeder der Prozessphasen variiert werden. Zudem rechnet sich die Methode bereits in einer Anlage von der Größe eines Frachtcontainers – im Prinzip auch für viele Mittelständler. Chemisches Recycling ist dagegen meist mit Großanlagen der chemischen Industrie verbunden.

Die „Mikrowellenschere“ des Schweizer Start-ups ist damit breit einsetzbar. Eine weitere Besonderheit ist, dass sie nicht nur thermische Reaktionen nutzen, sondern auch nichtthermische Effekte, die spezifische Molekülstrukturen schaffen können. Ökonomisch kommt als Pluspunkt hinzu, dass mit den kleineren Anlagen überschaubare Investitionen verbunden sind. Ein Container mit Anschaffungskosten von mehreren Millionen Euro kann sich bereits nach zwei Jahren amortisieren. Zudem können die Module überall auf der Welt in beliebiger Menge aufgestellt werden – in Unternehmen oder auf einem Wertstoffhof genauso wie mobil auf Schiffen oder LKWs.

**Kontakt:** [www.microwavesolutions.ch](http://www.microwavesolutions.ch)



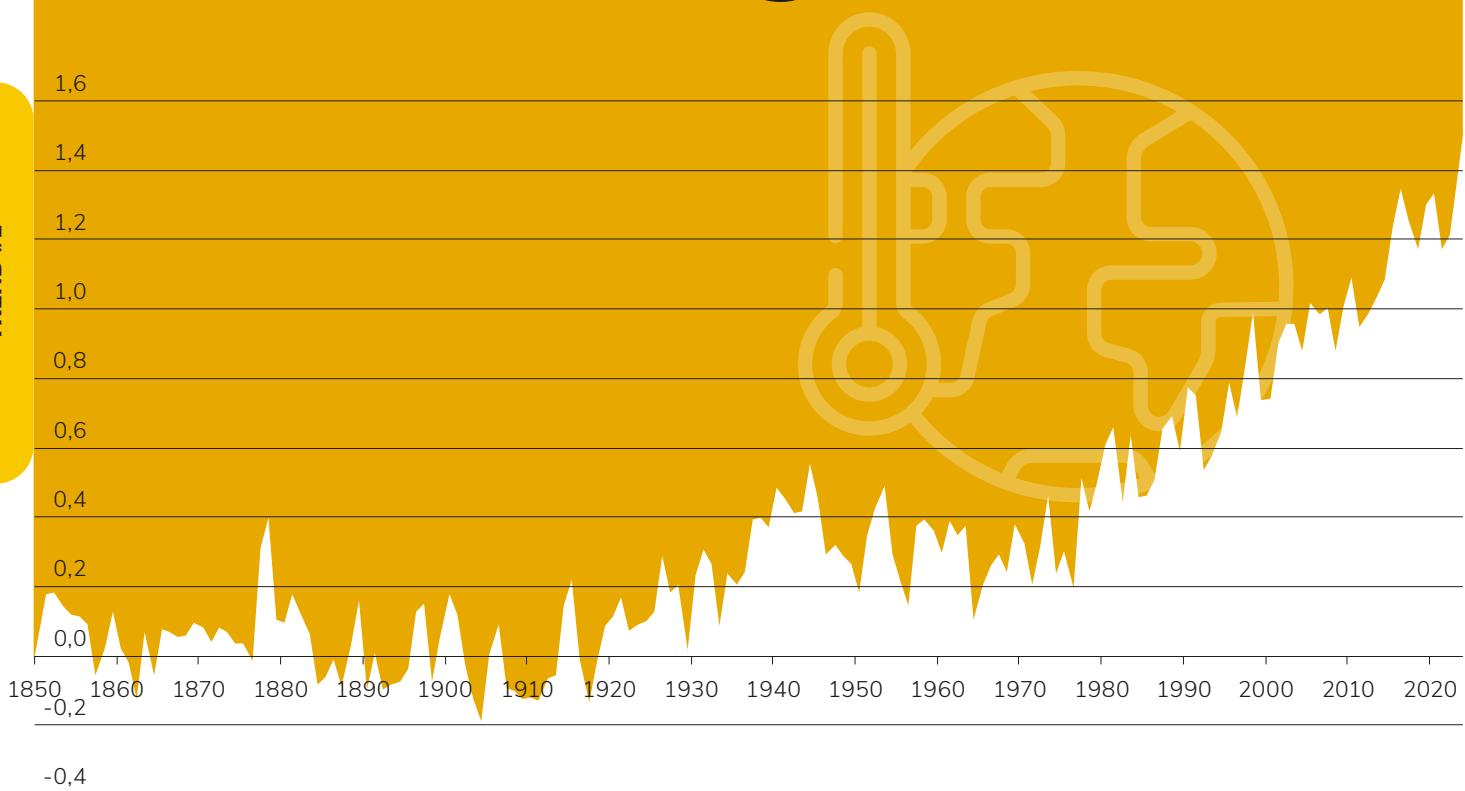


**9**

# aktuelle Trends im Bereich Waste

# Die Dreifachkrise ist eine historische Chance für Erfindergeist

TREND #1



## Globaler Temperaturanstieg

Abweichungen vom Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900 in °C

Quelle: Weltwetterorganisation (WMO)

Die Bundesregierung unterstreicht im jüngsten Bericht zur Kreislaufwirtschaft aus dem März 2024 die Dringlichkeit veränderter Produktions- und Konsummuster. Betrachtet man die Entwicklung zahlreicher Indikatoren zu Klimawandel, Artenvielfalt und Umweltverschmutzung, ist die Folgerung der Regierung naheliegend, aktiv gegen die „Dreifachkrise aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und Verschmutzung der Ökosysteme“ anzugehen.

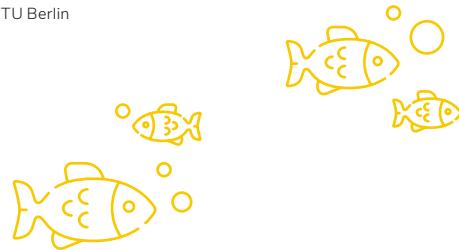
Die vielfältigen Dimensionen der Herausforderung eröffnen große Chancen für Erfinder, Start-ups und andere innovative Unternehmen. Im Bereich Waste zeigen sich zwei große Aufgabenfelder:

- Vermeidung und Verminderung von Abfällen: Wie kann Abfallvermeidung durch bessere Ressourcennutzung und Optimierung von Produktionsprozessen verbessert werden? Wie kann die Lebensdauer von Produkten durch Wiederverwendung und Reparatur verlängert werden?
- Abfallmanagement und Recycling: Wie verbessern Umweltmanagementsysteme wie EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) die Umweltleistung von Organisationen? Wie können weniger Plastik und vollständiges Recycling durch neue Märkte und Verfahren Realität werden?

Mögliche Ansatzpunkte gibt es beim Produktdesign, in der Produktion, bei der Verwertung der Abfälle und des Abwassers und letztlich bei den Geschäftsmodellen der Unternehmen. Dabei gilt: Um am Markt Erfolg zu haben, muss nachhaltiges Wirtschaften preislich wettbewerbsfähig sein gegenüber der konventionellen Produktion, die einen höheren Ressourcenverbrauch aufweist.

**19 %**  
von rund 15.000 europäischen Land-,  
Süßwasser- und Meeresarten sind  
vom Aussterben bedroht, wobei das  
Aussterberisiko für Pflanzen (27 %)  
und Wirbellose (24 %) höher ist als für  
Wirbeltiere (18 %).

Quelle: TU Berlin

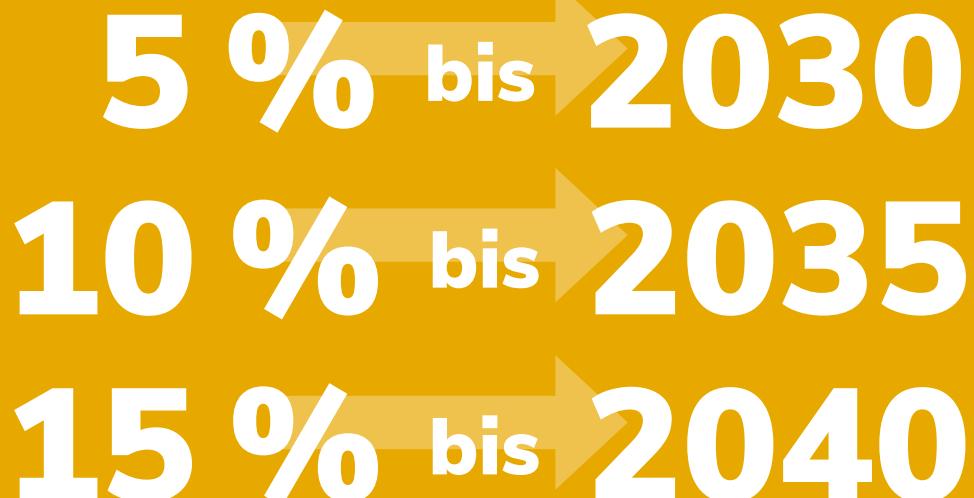


# Die **Verpackungswende** kommt langsam, aber **unaufhaltsam**

## Europäische Zielvorgaben für Verpackungsabfälle

Zielvorgaben für die Verringerung der Menge an Verpackungsabfällen im Vergleich zu 2018 um

Quelle: EU



Die Menge der Verpackungsabfälle in der EU ist mit 84,3 Millionen Tonnen weiterhin hoch. Dabei liegt Deutschland in absoluten Zahlen mit 19,7 Millionen Tonnen an der Spitze vor Italien mit 13,6 Millionen Tonnen. Der Trend zeigt nach oben – unter anderem wegen der wachsenden Zahl von Einpersonenhaushalten, mehr Senioren und kleinen Füllgrößen bei Verpackungen. Das EU-Parlament hat allerdings beschlossen, dass Verpackungsabfälle bis 2040 schrittweise um 15 Prozent gegenüber 2018 reduziert werden sollen.

Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es neue, handhabbare und praktische Lösungen für Dosierung, Portionierung und Aufbewahrung – Zumal ab 2030 die EU-Regulierung verschärft wird. So werden beispielsweise Einwegverpackungen aus Plastik für frisches Obst und Gemüse, Speisen und Getränke in der Gastronomie sowie für Einzelportionen von Würzmitteln verboten. Auch Miniaturverpackungen für Hygieneartikel in Hotels und sehr leichte Plastiktüten in Geschäften werden dann untersagt. Und die meisten Verpackungen in der EU müssen ab 2030 recycelbar sein.

Gleichwohl verhalten sich die Akteure im Sektor Waste abwartend. Der Grund ist ein taktischer: Der endgültige Rahmen der Regulierung ab 2030 könnte sich im Detail in den nächsten zwei Jahren noch einmal ändern. Zudem fehlen aktuell noch Zielvorgaben für die Wiederverwendung und die Wiederbefüllung von Verpackungen für Mitnehm-Lebensmittel. Im Handel haben die Umsetzungsbemühungen jüngst sogar nachgelassen. Der harte Wettbewerb unter den Handelsketten und die Kosten der Umstellung, die in Zeiten hoher Inflation zusätzlich ins Gewicht fallen, hemmen hier aktuell.

Der Innovationsdruck wird seitens der EU durch ein weiteres Ziel aufrechterhalten, das derzeit noch weit in der Zukunft zu liegen scheint, nämlich im Jahr 2035. Werden bis dahin Recyclingvorgaben, etwa bei flexiblen Verpackungen, nicht erreicht, drohen Marktverbote – gerade für diese Verpackungsform besonders problematisch, da viele Lebensmittel aktuell darin geschützt werden und noch kaum massenmarktfähige Alternativen vorliegen.

Ein Ansatzpunkt sind kostensenkende Innovationen auf dem Gebiet der Infrastruktur. Warum soll es ausgemacht sein, dass recyclingfähige Materialien etwa zehn Prozent teurer werden? Wäre nicht auch das Gegenteil denkbar? Und wie kann durch neue Kooperations- und Finanzierungsformen die notwendige Infrastruktur für recyclingfähige Verpackungen aufgebaut werden? Denn vielerorts fehlen moderne Sortieranlagen und Recyclingtechnologien noch im erforderlichen Maße.

Ein alternativer und innovativer Ansatz besteht darin, neue Materialien zu entwickeln, die biologisch abbaubar sind. Und wenn eine Technologie noch nicht zur Verfügung steht, kann KI möglicherweise beim Findungsprozess helfen. Das ist keine Zukunftsmusik mehr, sondern wird aktuell in KI-Start-ups der Verpackungsindustrie so vorgelebt.

Aktuell verzögern wirtschaftlicher Druck, die fehlende Infrastruktur und die abwartende Haltung in Bezug auf klare EU-Vorgaben die Verpackungswende. Doch spätestens 2030 dürfte sich das ändern. Es bleiben also noch einige Jahre, um die notwendigen Lösungen zu finden und zu skalieren.



**Bei 50 % der Lebensmittel in Europa werden flexible Verpackungen verwendet. Sie benötigen dafür nur 17 % aller Verbraucherverpackungsmaterialien.**

Quelle: FPE

# Hersteller erfüllen mit **KI-Konzepten** ihre neue Verantwortungspflicht

TREND #3

## Erweiterte Herstellerverantwortung (EPR)



Wie EPR die Herstellerverantwortung ändert

Quelle: Eigene Darstellung



Plastikflaschen, Windeln oder Wattestäbchen: Millionen Tonnen Plastikmüll landen jedes Jahr in den Ozeanen und bleiben dort im Extremfall mehrere Hundert Jahre. Fische haben den Bauch voller Mikroplastik, und immer häufiger kommt es zu sogenannten Müllstrudeln in den Meeren. Der bekannteste, der „Great Pacific Garbage Patch“ im Nordpazifik, ist bereits so groß wie Mitteleuropa. Umweltschützer sagen daher: Plastik ist heute einer der am weitesten verbreiteten Schadstoffe auf unserem Planeten.

Damit künftig weniger oder im Idealfall gar kein Plastik mehr in die Natur gelangt, ist es auch die Aufgabe der Hersteller von Konsumgütern, Kunststoffe bereits in der Produktion zu vermeiden sowie mehr Plastik zu recyceln und wiederzuverwenden. Um dies zu erreichen, schreibt die EU in der neuen Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) das Prinzip der erweiterten Herstellerverantwortung fest - auch als Extended Producer Responsibility oder kurz EPR bekannt. Es sieht eine finanzielle Beteiligung der Hersteller und Vertreiber von in Verkehr gebrachten Verpackungen vor.

Solche EPR-Systeme sollen die Kosten für Sammlung, Sortierung und Recycling von Abfällen gebrauchter Verpackungen decken und gleichzeitig Anreize für die Verwendung von recyclingfähigen Verpackungen und Post-Consumer-Recyclingmaterial (PCR) bieten. Durch umweltmodulierte EPR-Systeme sollen Unternehmen dazu ermutigt werden, auf nachhaltigere Verpackungsalternativen umzusteigen und somit einen positiven Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Die EU verpflichtet Hersteller über das Instrument der EPR also nicht nur zur Verantwortung für Herstellung und Vertrieb ihrer Produkte, sondern auch für die Entsorgung der damit verbundenen Verpackungen. In diesem Rahmen tragen sie je nach nationaler Ausgestaltung die finanzielle und ggf. organisatorische Verantwortung für die Rücknahme und Verwertung gebrauchter Verpackungen zur Erreichung vorgegebener Recyclingquoten.

**Weltweit werden der Wirtschaftsorganisation OECD zufolge jährlich über 460 Millionen Tonnen Plastik pro Jahr produziert – mehr als das Gewicht aller Menschen auf der Welt zusammen.**

Quelle: OECD

Die EPR gilt auch für Onlinehändler. Wenn sie Produkte unter eigener Marke vertreiben oder die Verpackungsgestaltung beeinflussen, müssen sie sich in einem nationalen Register registrieren und entsprechende Gebühren zahlen. Ebenso ist die regelmäßige Berichterstattung aller Verpackungsaktivitäten Teil der Richtlinien. In Deutschland wird dies über das LUCID-Verpackungsregister abgewickelt.

Ein zentraler Punkt der neuen EU-Verordnung für Händler, die Produkte in mehrere europäischen Länder ohne eigene Niederlassung versenden, ist die Anforderung, dort einen bevollmächtigten Vertreter (auch EU-Bevollmächtigter genannt) für die erweiterte Herstellerverantwortung zu benennen. Dies dient dazu, die Einhaltung der Umweltverantwortlichkeiten zu gewährleisten.

Künstliche Intelligenz kann den Herstellern und Händlern dabei helfen, diesen Anforderungen nachzukommen. KI-Lösungen können beispielsweise in Recyclinganlagen eingesetzt werden, um zu identifizieren und zu erfassen, welches Material hereinkommt, zurückgewonnen und auf Deponien entsorgt wird. Wenn Hersteller sich von Start-ups oder unternehmensintern entsprechende Kreislaufkonzepte entwickeln lassen, könnten in den nächsten Jahren Sammel- und Recyclingquoten deutlich steigen - was wiederum einen zusätzlichen Anreiz für mehr Investitionen in die Kreislaufwirtschaft bilden könnte, insbesondere bei Kunststoffen.

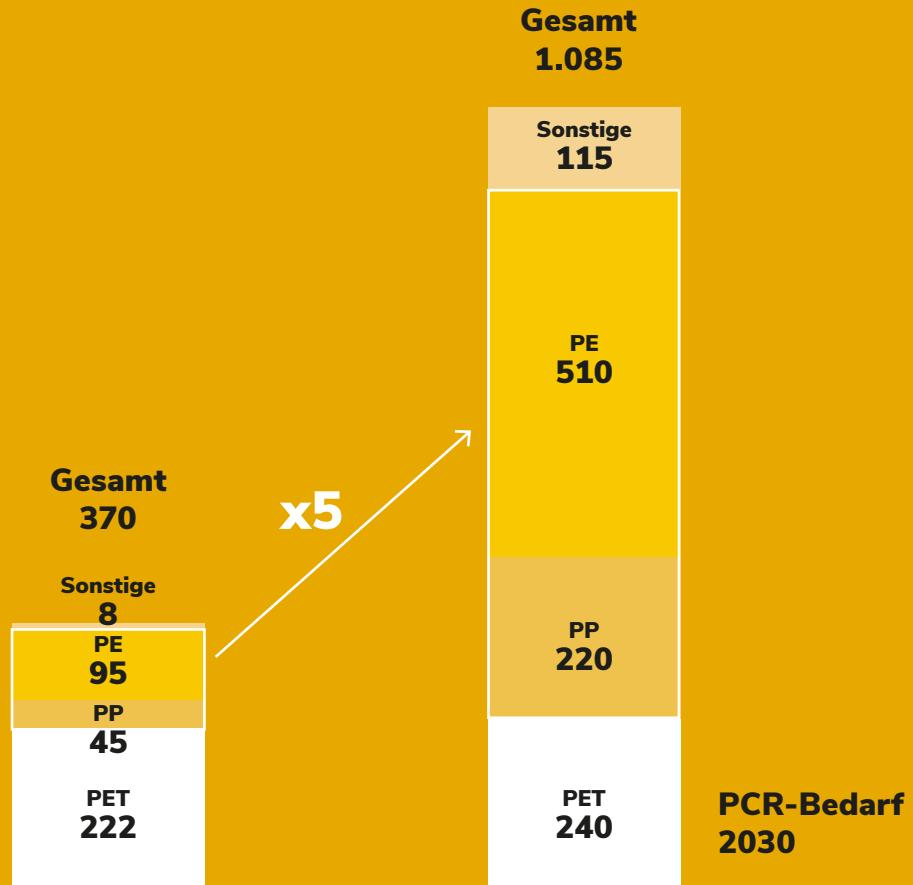
# Rezyklate-Markt steht vor Investitionsoffensive

TREND #4

## Post-Consumer-Rezyklate (PCR) in Verpackungen

in Kilotonnen (kt)

Quellen: IK; Conversio Market & Strategy GmbH



Die geplante und vermutlich im Herbst 2024 finalisierte Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) der EU wird weitere Mindestquoten von Recyclingmaterial in Verpackungen festlegen. Ab 2030 werden viele Kunststoffverpackungen einen Mindestanteil an Rezyklaten enthalten müssen. Im Fachjargon spricht man von Post-Consumer-Recyclingmaterial, kurz PCR, also Plastikmüll von privaten Verbrauchern. Ein Beispiel für das neue Prinzip ist die EU-Vorschrift für PET-Einweg-Getränkeflaschen: Ab dem 1. Januar 2025 muss jede Flasche mindestens 25 Prozent recycelten Kunststoff enthalten.

Die Höhe des jeweiligen Mindestanteils an Rezyklaten richtet sich nach der Einsatzart der Verpackung. Drei wichtige Quoten ab 2030 sind:

- 10 Prozent für berührungsempfindliche Verpackungen aus anderen Kunststoffmaterialien als PET, die nicht als Einweggetränkeflaschen aus Kunststoff verwendet werden,
- 30 Prozent für berührungsempfindliche Verpackungen aus PET,
- 30 Prozent für Einweggetränkeflaschen aus PET oder einem anderen Kunststoff.

Diese Mindestanteile sollen ab 2040 dann nochmals deutlich angehoben werden – auf 25 Prozent, 50 Prozent und 65 Prozent für die drei genannten Verpackungsformen. Solche verbindlichen Quoten verändern mittel- und langfristig den Markt für Rezyklate. Ein zweiter Veränderungstreiber im Rezyklate-Markt könnten eigene Kunststoffsteuern in einzelnen EU-Staaten sein. Für Verarbeiter bedeutet dies, dass sie sich umstellen und rechtzeitig überlegen müssen, wie sie künftig Rezyklate einsetzen und beschaffen.

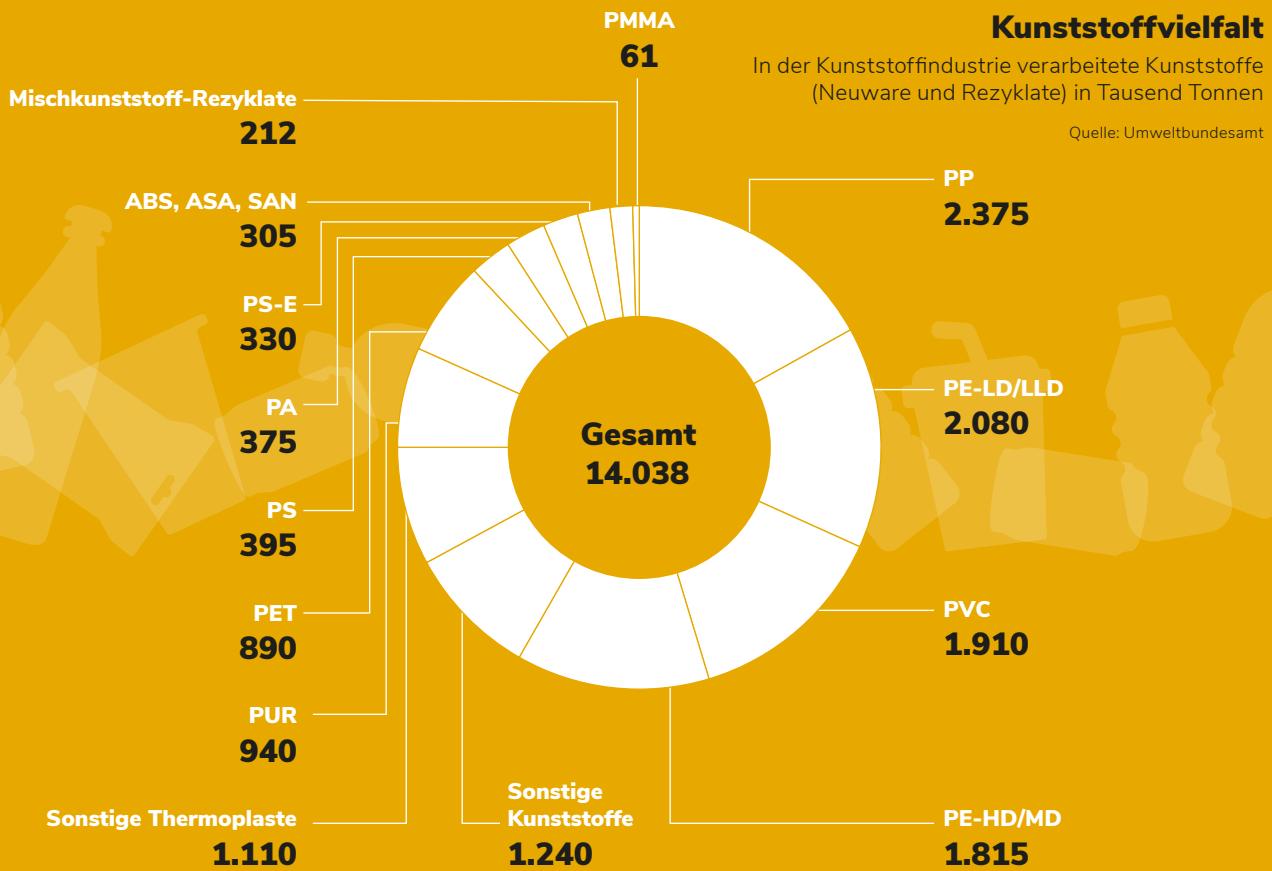
Experten gehen davon aus, dass die neuen Verordnungen zu einem starken Nachfrageschub bei Rezyklaten führen werden. Das Angebot ist allerdings derzeit noch knapp. Das gilt

insbesondere für hochwertige Rezyklate. Wenn das Recyclingmaterial nicht nur ästhetische, sondern auch bestimmte technische Eigenschaften erfüllen muss, schränkt das die Auswahl zusätzlich ein. Schon heute lautet daher die Empfehlung an Kunststoffverarbeiter: schnell handeln, zuverlässige Lieferanten organisieren und sich langfristig die benötigten Rezyklate-Mengen sichern.

Der Rezyklate-Engpass wird nach Einschätzung der Berater von Bain & Company ein weltweites Phänomen sein. Bis 2030 rechnet die Experten global mit einem Kunststoffrecycling von jährlich zwischen 50 und 70 Millionen Tonnen. Das entspräche aber nur etwa 10 bis 14 Prozent des weltweiten Kunststoffverbrauchs. Bei deutlich höheren Recyclingquoten in der EU zeichnet sich also mittelfristig ein spürbarer Engpass ab. Steigende Preise für Rezyklate und härterer Wettbewerb um die begrenzten Ressourcen wären wohl die Folge.

Dies gilt auch für Deutschland. Mit Stand August 2023 stellt die IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e. V. fest: Insgesamt fehlten der Verpackungsbranche in Deutschland zur Erfüllung der Quoten im Jahr 2030 über 700.000 Tonnen PCR in den geeigneten Qualitäten. Vor allem bei den mengenmäßig bedeutenden Polyolefinen müsste die verarbeitete Menge an PCR um mehr als das Fünffache gesteigert werden. Dabei existierten für den Einsatz in Lebensmittelverpackungen derzeit mit Ausnahme von PET noch keine zugelassenen Rezyklate.

Die zu erwartende Lücke zwischen Nachfrage und Angebot eröffnet große Chancen für neue Technologien und mutige Investoren. Wenn sie Rohstofftechnologien weiterentwickeln wie die Mikrowellenvarianten oder chemisches Recycling, Kapazitäten aufzubauen und die getrennte Abfallsammlung in ganz Europa ankurbeln, werden die benötigten Mengen und Qualitäten an Recyclingkunststoffen rechtzeitig verfügbar sein. Dazu bedarf es jedoch gleichermaßen einer Investitions- und Innovationsoffensive auf allen Ebenen: bei kleinen Herstellern genauso wie bei großen Markenproduzenten – am besten gepoolt.



**KI-unterstützte  
Mikrowellentechnologie  
löst Engpass im  
Kunststoffrecycling**

Die Infrastruktur zur Skalierung des Recyclings fehlt in Europa vor allem bei Kunststoffen. Noch immer ist es lukrativer, Plastikmüll außer Landes zu entsorgen – 2022 mehr als eine Million Tonnen Kunststoffabfälle. Die Branche erwartet, dass die Substitution von Kunststoffen auf fossiler Basis bis 2030 auf 25 Prozent steigen könnte. Das ist eine geringe Quote, und sie gilt nur unter der Voraussetzung, dass Investitionen in Recyclingkapazitäten und -technologien erfolgen, um die Quantität und Qualität recycelter Kunststoffe zu erhöhen.

Bislang gibt es keine Abfallbehandlungslösung, die für alle Arten von Kunststoffabfällen passt. Das branchenübliche mechanische Recycling ist zwar energieeffizient und weitverbreitet, lohnt sich jedoch bislang nur bei bestimmten Kunststoffen, erfordert eine Sortierung und versagt häufig bei Verunreinigungen des Materials.

Chemisches Recycling in Großanlagen könnte künftig die Lücke füllen und den Wert der Recyclingprodukte erhöhen. Doch auch in dieser Variante des fortgeschrittenen Recyclings haben die wichtigsten Technologieformen Stärken und Schwächen – technisch, ökologisch und ökonomisch. Pyrolyse, ein thermisches Verfahren zur Zersetzung der chemischen Ketten von Kunststoff, könnte sich als Übergangstechnologie rechnen, um damit neue Kunststoffe sowie Brennstoff herzustellen. Depolymerisation zerlegt PET-Polymeren in Monomere, die zu Kunststoff und Textilien repolymerisiert werden können. Lösungsmittelauflösung kann gezielt Polymeren extrahieren, Verunreinigungen wie Klebstoffe entfernen und auch Elektronikschrott (WEEE) recyceln.

Ob diese Formen des Kunststoffrecyclings am Ende teurer sind als die Produktion von Neuware, hängt unter anderem von der Skalierung und von möglichen Innovationen in der Zukunft ab. Derzeit scheitert das weitverbreitete mechanische Recycling von Kunststoffen häufig bereits an der ersten Stufe, der Sammlung des Materials. Rückstände bei gesammelten Kunststoffabfällen, schlechte Qualität, zu geringe Mengen und fehlende Recyclingströme sind gängige Probleme.

Eine bisher wenig diskutierte Technologie, die Mikrowellen, könnte viele dieser Probleme lösen – ökonomisch, nachhaltig und dezentral. Alle Formen von Plastik können grundsätzlich eingesetzt und – ganz wichtig – an den gewünschten Stellen zerkleinert werden. Eine Besonderheit ist dabei, dass nicht nur thermische Reaktionen genutzt werden, sondern auch nicht-thermische Effekte, die dann spezifische Molekülstrukturen schaffen können. Hinzu kommen die Mikrowellenplasma-Module, die zur sekundären Spaltung (z. B. CO<sub>2</sub>-Spaltung) und Nukleation (z. B. Graphitisierung von Kohlenstoff) benutzt werden können.

Die Mikrowellentechnologie ist damit breiter einsetzbar als das chemische Recycling – wegen der geringen Größe einer Einzelanlage, der großen Bandbreite des Material-Inputs und der vielfältigen Möglichkeiten beim Material-Output. Bei kleineren Anlagen sind die Investitionskosten mit mehreren Millionen Euro überschaubar hoch. Daher können Anlagen in Containergröße überall auf der Welt aufgestellt werden, bei jedem Unternehmen oder Wertstoffhof, um dort direkt Kunststoffe zu recyceln. Solch eine dezentrale Infrastruktur würde überdies die absehbaren Engpässe auf dem Rezyklatemarkt entspannen.

Die Verarbeiter könnten über das Mikrowellenrecycling von Kunststoffen im Grundsatz die benötigten Rezyklate vollständig selbst herstellen und damit die eigene Rohstoffzufuhr sichern. Schließlich geht es nicht um Milliardeninvestitionen wie beim chemischen Recycling. Für die Kreislauffähigkeit des Plastikabfalls könnte all dies einen Quantensprung bedeuten oder sogar eine kleine Revolution.

## **Die geplanten Investitionen der europäischen Kunststoffindustrie in das chemische Recycling steigen von 2,6 Mrd. € im Jahr 2025 auf 8 Mrd. € im Jahr 2030.**

Quelle: Plastics Europe



# Industrielle Bioökonomie ist reif für Skalierung

TREND #6

**Transfernetzwerk zur Beschleunigung  
der industriellen Bioökonomie**

Akteure aus den Beispielregionen der industriellen Bioökonomie

Quelle: TransBIB



Dünger aus Algen, Biokohle aus Abfall oder Damenbinden aus Pflanzenfasern – dahinter steht die Idee, fossil basierte Produkte und Prozesse durch biobasierte zu ersetzen und vollkommen neue Produkte, Produktionsverfahren und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Und das ganz nachhaltig, indem technologische Lösungen mit biologischem Wissen kombiniert und die natürlichen Eigenschaften biogener Rohstoffe genutzt werden.

Das Prinzip ist nicht neu, wie die Zahlen zur Bioökonomie zeigen. In dieser Industrie arbeiten EU-weit rund 17,5 Millionen Menschen, davon in Deutschland mehr als drei Millionen. Die Branche erwirtschaftet in der EU mehr als 600 Milliarden Euro und in Deutschland rund 200 Milliarden Euro Umsatz pro Jahr. Mehr als 4.000 Patente im Jahr belegen ein beachtliches Innovationspotenzial, vor allem in den Sektoren Pharma, Chemie und Maschinenbau. Um das Wachstum zu beschleunigen, bedarf es zweierlei: erstens neuer Methoden und veränderter Prozesse. Zweitens einer Industrialisierung der zahlreichen neuen Ansätze für Produktionsverfahren und Produkte.

Ziel sollte es sein, dass biobasierte Produkte und Verfahren in jeder Branche genutzt werden und im Idealfall langfristige und nachhaltige Wachstumsprozesse auslösen. Dabei ist besonders wichtig, dass die Skalierung innovativer Prozesse gelingt. Das gilt in der industriellen Bioökonomie als besondere Herausforderung – technologisch wie finanziell. In Deutschland hat das Bundeswirtschaftsministerium 35 vorbildliche Projekte, sogenannte Best-Practice-Beispiele, der neuen, nachhaltigen industriellen Bioökonomie gesammelt.

Die Beispiele reichen von Glykol aus Buchenholz als „Drop-in Chemikalie“ für biobasierte Kunststoffe und Textilien über biobasierte Grundstoffe zur Herstellung biobasierter Polyurethane bis zu Löwenzahn als neuer Quelle für Naturkautschuk. Die Investitionen zeigen, dass industrielle Bioökonomie im Sinne der Kreislaufwirtschaft wirtschaftlich erfolgreich umsetzbar ist. Verglichen mit verwandten Industrien ist dies allerdings erst ein „Tropfen auf den heißen Stein“. Wie sehr es in der Breite an Skalierung noch fehlt, belegen auch die 35 Vorbildprojekte, die das Wirtschaftsministerium gesammelt hat. 22 davon werden in Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten umgesetzt, nur drei in Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitenden. Das zeigt die Herausforderung: Eine gute Idee in der Bioökonomie allein ist noch keine Basis, um sie im industriellen Maßstab zu vermarkten.

Wichtig für die weitere Entwicklung der nachhaltigen Bioökonomie ist es, die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten, von nachhaltigen Anbaumethoden über eine effiziente Logistik bis zur hochwertigen Verarbeitung der Biomasse. Gute Industrien wie die Bau-, Gummi- oder Pharmaindustrie haben spezifische Anforderungen an neue Biorohstoffe. Nur durch gezielte Züchtung lassen sich oft Biomassen schaffen, die optimal industriell verarbeitet werden können.

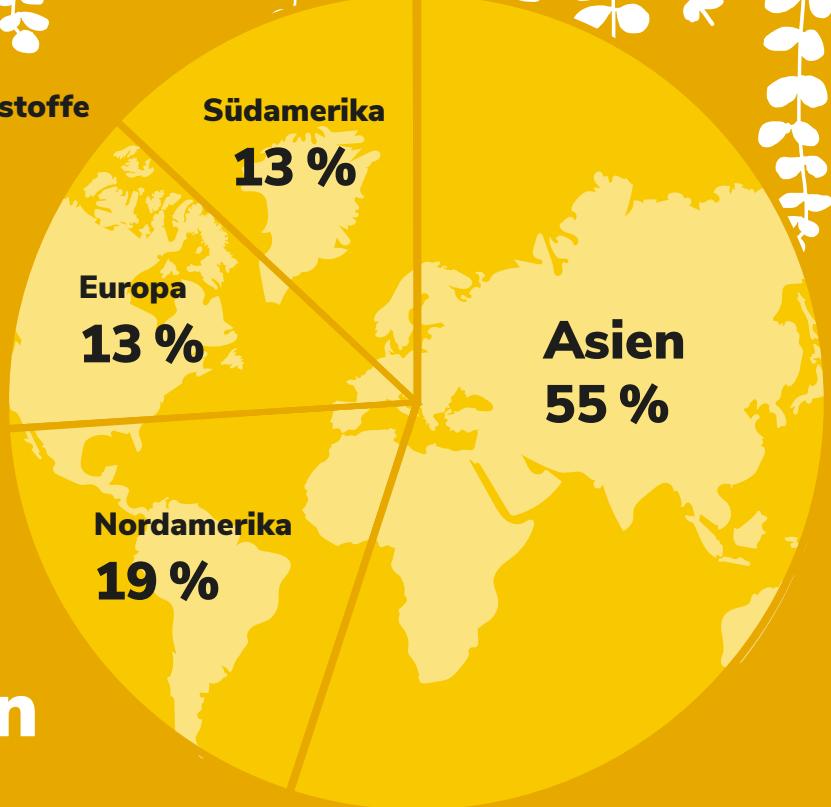
Mit Blick auf die Klimaziele ist es von großer Bedeutung, fossile Kohlenstoffquellen durch nachhaltige und regenerative Bezugsquellen zu ersetzen. Für die Bioökonomie bedeutet dies, alle drei Quellen zu skalieren: erstens Biomasse, zweitens Sekundärrohstoffe aus Rest- und Abfallstoffen sowie aus Abwasser und Abluft und drittens CO<sub>2</sub> aus Abgasströmen. Das geht womöglich effizient und schnell über sektorübergreifende Kooperationen, weil die Erschließung dieser neuen Rohstoffquellen bislang oft getrennte Wirtschaftssektoren verknüpfen muss, etwa die Landwirtschaft mit der Grundstoffindustrie. Die große Chance für Akteure – vom Start-up bis zum Großkonzern – besteht darin, in veränderten Konstellationen und Lieferketten neue, nachhaltigere Geschäftsmodelle zu entwickeln.

# Materialien aus Pflanzen verändern den Markt für Kunststoffe

## Globale Produktionskapazitäten für Biokunststoffe

nach Region, 2023

Quelle: nova-Institut



„Powered by plants“ ist schon länger mehr als nur ein Ernährungskonzept. Auch im Verpackungsbereich kommt Stärke aus Pflanzen wie Mais oder Zuckerrohr zum Einsatz, um Biokunststoffe herzustellen. Die Biokunststoffproduktion ist ein kleiner, aber schnell wachsender Sektor in der globalen Bioökonomie, der auch in Zukunft von öffentlichen Unterstützungsmaßnahmen für nachhaltigere Konsummuster profitieren könnte.

Nicht alle Biokunststoffe sind dabei pflanzenbasiert. Zu unterscheiden sind zwei grundlegende Typen von Biopolymeren: zum einen biobasierte, zum anderen bioabbaubare Polymere. Pflanzlicher (biobasierter) Kunststoff bezieht sich dabei auf die Quelle der Kunststoffpolymere, bioabbaubare Kunststoffe lösen sich in der Natur in harmlose Stoffe auf. „Biokunststoff“ bezieht sich auf Kunststoffe, deren Ausgangsstoffe ganz oder teilweise aus Biomasse, biologisch abbaubaren Kunststoffen oder Kunststoffen stammen, die sowohl biobasiert als auch biologisch abbaubar sind.

Derzeit wird etwa ein Drittel der weltweit verfügbaren Landfläche für landwirtschaftliche Zwecke genutzt, rund 90 Prozent davon wird für Produktion von Lebensmitteln und Futtermitteln verwendet. Darüber hinaus werden jedoch auch industrielle Rohstoffe angebaut, wie zum Beispiel Baumwolle für die Textilindustrie oder Energiepflanzen für die Kraftstoffproduktion. Für Pflanzen für die Herstellung von Biokunststoffen werden rund 1,2 Millionen Hektar benötigt, was einen Prozentsatz von 0,025 Prozent der globalen landwirtschaftlich genutzten Fläche entspricht.

Aktuell werden Biokunststoffe für eine steigende Zahl unterschiedlicher Anwendungen eingesetzt. Das reicht von Verpackungen und Konsumgütern bis hin zu Elektronik, Automobilen und Textilien. Verpackungen bleiben jedoch auch 2023 mit 43 Prozent Marktanteil das größte Segment für Biokunststoffe. Schaut man nach Massenkunststoffen, die direkt als „baugleiche“ Drop-In-Materialien Verwendung finden könnten, reduziert sich die relevante Verfügbarkeit aktuell auf Bio-PE.

**Die weltweite Produktionskapazität für Biokunststoffe wird sich innerhalb der nächsten fünf Jahre nahezu vervierfachen: Die Fertigungsmenge wird nach Einschätzung des Europäischen Biokunststoffverbands (EUBP, Berlin) von derzeit rund 2,2 Mio. auf dann knapp 7,5 Mio. Tonnen pro Jahr steigen.**

Der Markt für pflanzenbasierte Verpackungen wird Analysteneinschätzungen zufolge voraussichtlich bis 2032 auf 330 Millionen US-Dollar anwachsen, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 11,6 Prozent, wobei Nordamerika und Europa führend sind in der Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Verpackungslösungen.

Einen zusätzlichen Schub könnte die neue PPWR liefern – quasi durch die Hintertür und für den durchaus möglichen Fall, dass sich die in der derzeitigen PPWR festgelegten Rezyklat-Einsatzquoten nicht erreichen lassen. Biokunststoffe aus erneuerbaren Quellen sollen als Lückenfüller zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele dienen – wenn auch nur für die Drop-In-Materialien.

Im Sinne der Nachhaltigkeit ist es optimal, wenn „biobasiert“ und „bioabbaubar“ zusammenkommen, denn neben der Senkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von Kunststoffprodukten durch den Ersatz fossiler durch biologische Rohstoffe ist das zweite Ziel, dass Kunststoffe am Ende ihrer Lebensdauer möglichst schnell und ohne Auswirkungen auf Mensch und Natur biologisch abbaubar sind.

# KI-Revolution in der Kreislaufwirtschaft ist voll im Gange

**Start-ups für den  
Bereich Circular Economy**

Quelle: Circular Republic



Künstliche Intelligenz (KI) kann theoretisch jeden Bereich der Wertschöpfungskette in der Kreislaufwirtschaft optimieren. In der Rohstoffgewinnung und -bereitstellung identifizieren Sensoren und Algorithmen recycelbare Materialien aus Abfallströmen. Bei Design und Produktentwicklung hilft KI, langlebige, modulare und reparaturfreundliche Produkte zu entwickeln. In Produktion und Herstellung minimieren erweiterte Qualitätskontrollsysteme Produktionsfehler und Abfälle.

In Vertrieb und Verkauf senken verbesserte Nachfrageprognosen und Bestandsoptimierung Überproduktion und Lagerhaltungskosten. Den Verbrauchern helfen intelligente Wartungs- und Reparatursysteme, ein Produkt länger zu nutzen. Beim Sammeln von Abfall sortieren und verwerten KI-gesteuerte Roboter gebrauchte Produkte und Materialien effizienter. Und im Bereich Recycling und Wiederverwendung können Materialien präziser identifiziert und getrennt werden, um die Qualität des recycelten Materials zu maximieren. Schließlich hilft KI auch bei der Abfallvermeidung, indem Muster und Quellen von Abfällen identifiziert und Maßnahmen zur Abfallvermeidung entwickelt werden.

Die „Revolution“ in der Kreislaufwirtschaft durch KI hat bereits begonnen, wie die Start-ups in den diesjährigen Veranstaltungen von THE MISSION aufzeigen. Intelligente Rohstoffgewinnung, hochpräzises Recycling und lückenlose Rückverfolgbarkeit schaffen die Basis erfolgreicher Geschäftsmodelle.

Zwar hängt ein verstärkter Einsatz von KI in der Verpackungswirtschaft auch von politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Faktoren ab. Doch die nötige Investitionsbereitschaft auf Unternehmensebene dürfte zunehmen, wenn KI-Start-ups dafür die Ideen und Konzepte liefern.

Die KI-Pioniere in der Verpackungswirtschaft haben KI nutzerorientiert so aufbereitet, dass aus vielen Hundert Möglichkeiten die optimalen Verpackungskonzepte individuell für ein Unternehmen entworfen werden können. Die ganzheitliche Betrachtung mithilfe von KI hilft dabei, schnell Lösungsmöglichkeiten einzugrenzen. Im nächsten Schritt erfolgen dann – ökonomisch wie ökologisch – die Optimierung und Skalierung, idealerweise über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg.

Dieser Prozess wird zwar auch noch vom Niveau der Regulatorik, der Intensität der internationalen Zusammenarbeit sowie dem Umweltbewusstsein der Menschen beeinflusst. Doch durch die KI-Optimierung kann ein Unternehmen sich viel besser und schneller auf neue politische oder ökonomische Rahmenbedingungen einstellen.



Quelle: ABB Motion

## Kreislaufwirtschaft als Chance

Umfrage: Ist die Entwicklung hin zu einer zirkulären Wirtschaft eher eine Chance oder ein Risiko für das bisherige Geschäftsmodell Ihres Unternehmens? Angaben in Prozent

Quelle: DIHK

■ Eher eine Chance ■ Eher ein Risiko ■ Kann ich nicht einschätzen

### Verarbeitendes Gewerbe

54,9                    10,0                    35,0

### Entsorgung

72,1                    2,3                    25,6

### Baugewerbe

47,0                    19,7                    33,3

### Handel

39,3                    10,9                    49,8

### Dienstleistungen

58,5                    4,4                    37,1

# Reallabore beschleunigen die Transformation der Wegwerfgesellschaft

Transformation beginnt im Kleinen, Innovationen müssen getestet werden. Reallabore sind ein geeignetes Instrument dafür. Als Meilenstein bei der Entwicklung von Reallaboren gilt ein Projekt am Massachusetts Institute of Technology (MIT) im Jahr 1999: „PlaceLab“ war eine große Wohnung, die mit Sensorik ausgestattet wurde, um das Alltagsverhalten von Personen zu Hause zu untersuchen. Das Neue: Während ein typisches Labor in der Naturwissenschaft klar zwischen innen und außen unterscheidet, bezieht ein Reallabor die Außenwelt gezielt mit ein. In der Unternehmenswelt nutzte dieses Konzept der Telekomkonzern Nokia bereits Anfang der 2000er-Jahre bewusst, um Hard- und Softwarelösungen zu testen.

In Deutschland fördert das Bundeswirtschaftsministerium aktuell im Bereich der Nachhaltigkeit das Reallabor „Digitized Circular Economy“. Hier werden innovative Konzepte aus der Digitalisierung zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft erprobt und evaluiert. Damit sollen veränderte gesellschaftliche Konsumgewohnheiten im Sinne der Nachhaltigkeit getestet werden. Im Fokus stehen die Lebensdauer und die Länge der aktiven Nutzungsphasen von Produkten oder bessere Reparatur- und Sammelquoten. Zuständig dafür ist die Technische Universität (TU) Clausthal. Aktuelle Projekte der Forscher drehen sich etwa um das Recycling alter Fahrräder, Lieferungen über Roboter oder runderneuerte Akkus.

In „zirkulierBAR“, einem anderen Reallabor für nachhaltige regionale Kreislaufwirtschaft, geht es dagegen um nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen, wie den Inhalten aus Trockentoiletten. Das Motto „Ressourcen aus der Schüssel sind der Schlüssel“ klingt skurril. Die Vision des dreijährigen Forschungsvorhaben dagegen nicht: „Nährstoffe aus verzehrten Lebensmitteln wieder in den Kreislauf zu bringen, um sie somit in die Landwirtschaft zurückzuführen“.

Das Besondere an Reallaboren: Innovationen werden in einem offenen Prozess erprobt. Sie werden unter realen Einsatzbedingungen und unter Einbeziehung möglicher Nutzer gleichzeitig getestet und entwickelt. Es geht also um mehr als um reine Simulationen am Computer. Insbesondere die Wechselwirkungen zwischen Innovation und Umwelt lassen sich so besser abbilden. Tests im realen Umfeld können Unternehmen und Start-ups dabei unterstützen, neue Technologien schneller zu entwickeln. Bei gezieltem Einsatz machen sie womöglich den entscheidenden Unterschied aus, wenn es um die Anpassung an immer schnellere Innovationszyklen geht. Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO hält die Methode daher für vielversprechend, um Innovationsprozesse zu beschleunigen.

Im Ergebnis können Reallabore ein wichtiger Baustein des Transformationsprozesses der Wegwerfgesellschaft sein, nicht zuletzt, weil die Akzeptanz von Innovationen und regulatorischen politischen Maßnahmen bei Unternehmen und Konsumenten erprobt werden kann.

**Das Bundeswirtschaftsministerium arbeitet aktuell an der Umsetzung eines Reallabor-Gesetzes. Die Auswertung der Rückmeldungen der Konsultation hat Anfang 2024 begonnen.**



# IMPRESSUM

THE MISSION – Waste ist ein Projekt in Zusammenarbeit mit:



Landeshauptstadt  
München



Das **Handelsblatt Research Institute** (HRI) ist ein unabhängiges Forschungsinstitut unter dem Dach der Handelsblatt Media Group. Es schreibt im Auftrag von Kundinnen und Kunden wie Unternehmen, Finanzinvestoren, Verbänden, Stiftungen und staatlichen Stellen wissenschaftliche Studien. Dabei verbindet es die wissenschaftliche Kompetenz des 20-köpfigen Teams aus Ökonom:innen, Sozial- und Naturwissenschaftler:innen sowie Historiker:innen mit journalistischer Kompetenz in der Aufbereitung der Ergebnisse. Es arbeitet mit einem Netzwerk von Partner:innen sowie Spezialist:innen zusammen. Daneben bietet das Handelsblatt Research Institute Desk-Research, Wettbewerbsanalysen und Marktforschung an.

**Konzept, Recherche und Gestaltung:**  
Handelsblatt GmbH  
Handelsblatt Research Institute  
Toulouser Allee 27, 40211 Düsseldorf  
[www.handelsblatt-research.com](http://www.handelsblatt-research.com)

**Projektmanagement:** Dr. Jan Kleibrink  
**Text:** Thomas Schmitt, Dr. Jörg Lichter  
**Layout:** Christina Wiesen, Kristine Reimann  
**Redaktionsschluss:** April 2024

**Bilder:** Envato, Flaticon, Freepik

THE MISSION ist eine Initiative von:





