

# Nachhaltigkeitsradar 4. Ausgabe



## Forschungsprojekt

---

Umsetzungserfahrungen mit  
Landesnachhaltigkeitsstrategien  
– Fallstudie Nachhaltigkeitsstrategie NRW

Das diesem Nachhaltigkeitsradar zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Förderung des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

**Bitte den Bericht folgendermaßen zitieren:**

Wuppertal Institut (2020): Nachhaltigkeitsradar NRW. 4. Ausgabe. Bericht zum Forschungsprojekt „Umsetzungserfahrungen mit Landesnachhaltigkeitsstrategien – Fallstudie Nachhaltigkeitsstrategie NRW“.

**Projektlaufzeit:** Oktober 2016 – Dezember 2020

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter, Dr. Dorothea Schostok

**Supervision:** Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick

**Verantwortlich für die Redaktion:**

Dr. Dorothea Schostok (DoS), Franziska Nagel (FN)

**Weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:**

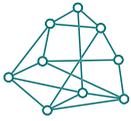
Isabel Ossadnik (IO), Julia Merkelbach (JM),

Dr. Georg Kobiela (GK), Dr. Henning Wilts (HW)

**Unter Mitarbeit von:**

Andrea Esken

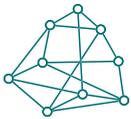
# Inhaltsverzeichnis



## Timeline 2020 5

International ..... 5

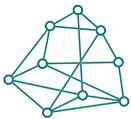
National ..... 6



## 1. UN // Overseas

1.1 World Business Council for Sustainable Development:  
Wastewater Zero ..... 7

1.2 WWF – Living Planet Report 2020 ..... 8



## 2. EU // Europa

2.1 Neue EU-Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit verabschiedet ..... 9

2.2 GAP EU – Nachjustierung der europäischen Agrarpolitik notwendig ..... 11



## 3. Deutschland

3.1 Aktualisierung Nachhaltigkeitsstrategie für NRW verabschiedet ..... 13

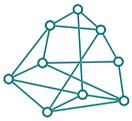
3.2 Weiterentwicklung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ..... 15

3.3 WPN2030 – Die Bundesnachhaltigkeitsstrategie auf dem Prüfstand ..... 16

3.4 Studie: Wie kann Deutschland bis 2035 CO<sub>2</sub>-neutral werden? ..... 17

3.5 Enzymatisches Recycling – PET als Frontrunner der  
Kreislaufführung für Kunststoffe ..... 19

# Inhaltsverzeichnis



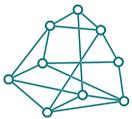
## 4. Vertiefung:

Enzymatisches Recycling ..... 21



## 5. Endnoten

23



## 6. Impressum

26

# Timeline 2021

## International

### UN / Overseas

#### JAN

Climate Adaption Action Summit 2021

📍 Regierung der Niederlande,  
Global Center on Adaptation  
25.-26.01.2021, virtuell

#### MÄR

Welttag des Artenschutzes

📍 CITES Sekretariat  
03.03.2021, weltweit

World Renewable Energy Congress 2020

📍 World Renewable Energy Network  
15.-19.03.2021, Lisabon, Portugal

The Economist's 6<sup>th</sup> Annual  
Sustainability Summit 2021

📍 The Economist  
22.-25.03.2021, virtuell

#### JUN

Greentech Festival

📍 GREENTECH SHOW GmbH  
16.-18.06.2021, Berlin

Annual Bank Conference on Development  
Economics 2020: Global Unrest

📍 Weltbank  
24.-25.06.2021, Washington DC, USA

#### NOV

COP 26

📍 UNFCCC  
01.-12.11.2021, Glasgow, Scotland

Smart City Expo World Congress

📍 Fira Barcelona  
16.-18.11.2021, Barcelona, Spanien

### EU / Europa

#### FEB

Inspiration Event for European Prosumerism

📍 ICLEI – Local Governments for Sustainability Europe  
02.-04.02.2021, virtuell

EEFIG Plenary Meeting 2021

📍 Energy Efficiency Financial Institutions Group  
09.-10.02.2021, virtuell

EU Industry Week 2021

📍 Europäische Kommission  
22.-25.02.2021, virtuell

#### MÄR

UrbanA Berlin Arena

📍 u. a. Ciências ULisboa, ICLEI - Local Governments  
for Sustainability  
18.-19.03.2021, virtuell

EU Gipfeltreffen

📍 Europäischer Rat  
25.-26.03.2021, Brüssel, Belgien

#### APR

NEST Conference 2021

📍 Network of Early Career Researchers  
in Sustainability Transitions (NEST)  
08.-09.04.2021, Sofia, Bulgarien

#### MAI

EU Green Week 2021

📍 Europäische Kommission  
31.05.-04.06.2021, EU

# Timeline 2021 National

## Deutschland

### JAN

BMU-Agrarkongress 2021

 BMU  
13.01.2021, virtuell

Nachhaltige Transformation – Gute Arbeit – Neue  
Wirtschaftsdemokratie: Wie geht das zusammen?

 Forum Neue Politik der Arbeit, TU Berlin, RENN.mitte  
15.01.2021, Berlin

18. Internationaler Fachkongress  
Kraftstoffe der Zukunft 2021

 u. a. Bundesverband Bioenergie e. V.  
18.-22.01.2021, virtuell

BMVI-Expertenetzwerk online-Forschungsergebnisse

 BMVI  
19.01.2021, virtuell

Deutsche Wasserstoffvollversammlung

 NOW GmbH, EnergieAgentur.NRW  
26.-27.01.2021, virtuell

#EqualityActivst: Workshop I – Die Agenda 2030 und  
die Gleichstellung der Geschlechter

 UN Women Deutschland  
30.01.2021 oder 31.01.2021, virtuell

### MÄR

12. Deutsche Klimatagung

 Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.  
15.-18.03.2021, virtuell

### APR

DLR Conference on Climate Change

 DLR, UNOOSA  
20.-22.04.2021, Köln

LAWA-Klimawandelforum

 Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser  
28.-29.04.2021, Stuttgart

## Nordrhein- Westfalen

### DEZ

SUMMIT 2020 – Umweltwirtschaft NRW  
Umweltwirtschaftspreis NRW 2020

 Kompetenznetzwerk Umweltwirtschaft.NRW, NRW.Bank  
15.12.2020, virtuell

### JAN

Vortrag: „Ökonomische Aspekte von  
(nicht-)nachhaltiger Entwicklung“

 NABU NRW  
11.01.2021, virtuell

Webinar: „Bilanz Und-Action!-Kampagne“

 NABU NRW  
18.01.2021, virtuell

Forum: „Gemeinsam für Stadtnatur. Beteiligung  
und Vernetzung für mehr biologische Vielfalt“

 WILA Bonn  
20.01.2021, virtuell

Online-Podiumsdiskussion: „Lieferkettengesetz  
– Ein Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit?“

 Veranstalter: AG Nachhaltige Kommune,  
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN KV Düsseldorf  
27.01.2021, virtuell

### FEB

Online-Seminar: „bRENNglass Corona-Krise: Wie geht  
es weiter mit... Energiewende und Klimaschutz?“

 RENN.west  
02.02.2021, virtuell

### MAI

Sustainable Finance Fokustag NRW

Finanzministerium NRW  
04.05.2021, virtuell & Duisburg

### JUN

15. Bundeskonferenz der Kommunalen  
Entwicklungspolitik

 SKEW (Engagement Global), Stadt Bonn  
14.-16.06.2021, Bonn

# World Business Council for Sustainable Development: Wastewater Zero



In Folge des voranschreitenden Klimawandels kommt es immer häufiger zu Wasserknappheiten, was gerade für Länder des globalen Südens zu einer Bedrohung werden kann. Z. B. in Indien kann der Trinkwasserpreis in Zeiten knapper Ressourcen steigen, da Kommunen Wasser aus privater Hand kaufen – die Aufbereitung von Abwässern kann jedoch eine günstige und nachhaltige Alternative darstellen. Wie dies umgesetzt werden kann, zeigt das World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) in seinem kürzlich veröffentlichten Bericht „Wastewater Zero“. Derzeit werden etwa 80 % der anfallenden Abwässer unbehandelt in die Umwelt eingeleitet. Damit werden die Folgen, die gesundheitliche Risiken für Mensch, Tier und Umwelt bergen, externalisiert. Besonders die Textil-

branche und die Landwirtschaft leisten durch den Einsatz von Chemikalien, Düngern und Pestiziden einen erheblichen Beitrag zur Verunreinigung von Gewässern<sup>1</sup>.

Das European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine Waters (ETC/ICM) weist auf teils erhebliche Forschungslücken bzgl. der Menge an verwendeten Pestiziden und deren Wechselwirkungen mit anderen Wirkstoffen hin<sup>2</sup>. Mit dem Anfang Oktober 2020 beschlossenen Zero Pollution Action Plan der Europäischen Kommission<sup>3</sup> wurde ein Fahrplan formuliert, der jedoch nur wirksam angewendet werden kann, wenn genug Daten vorliegen und diese auch vergleichbar sind.

Ein europaweit einheitliches Monitoring ist also ein entscheidendes Instrument. Neben der Minderung gesundheitlicher Risiken kann außerdem ein Beitrag zur Stärkung der Biodiversität und des Klimaschutzes geleistet werden. Derzeit ist ein Artenschwund von 84 % in Süßwassergebieten zu verzeichnen<sup>4</sup>. Um diesem Trend entgegenzuwirken, sollte zum einen eine stärkere Orientierung an den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft erfolgen (Prevention, Reduction, Recycling, Reuse). Zum anderen sollten klare Ziele und Indikatoren zum einheitlichen Monitoring aufgestellt sowie die Umweltrisiken durch die Verursachenden transparent gehalten werden. Bei einer Umfrage des CDP (Carbon Disclosure Project) im Jahr 2019 wurden weltweit rund 2.400 Unternehmen aus unterschiedlichen Sektoren, wie z.B. Mineraliengewinnung, Textil- oder Lebensmittelbranche zu ihrem Umgang mit Wasser befragt.

Diese haben ergeben, dass sich momentan nur ca. 12 % der befragten Unternehmen Ziele zur Wasseraufbereitung gesetzt haben.<sup>5</sup> Um personelle, finanzielle und zeitliche Ressourcen zu sparen, sollten verschiedene Akteure z. B. in Public Private Partnerships (PPP) eng zusammenarbeiten. Ein Beispiel für eine PPP könnte die Bereitstellung von städtischen Aufbereitungsanlagen für Unternehmen sein, falls diese noch über ausreichend Kapazitäten verfügen. Schließlich sollten Anreize geschaffen und gestärkt werden, um die vermehrte Aufbereitung von Abwässern zu forcieren, wozu auch die Aufklärung und Motivation von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beitragen kann. *IO*



Weiterführende Informationen:

[ETC/ICM „Pesticides in European rivers, lakes and groundwaters – Data assessment“](#)

# WWF – Living Planet Report 2020

In seinem Living Planet Report 2020 zeigt der World Wildlife Fund (WWF) auf, wie das zunehmende weltweite Artensterben noch gestoppt und bis 2050 umgekehrt werden kann. Seit den 1970er Jahren werden die natürlichen Ressourcen der Erde übernutzt – Tendenz steigend<sup>6</sup>. Infolgedessen ist ein steigender Biodiversitätsverlust zu verzeichnen, sodass die Wirbeltierpopulation um 68 % verringert wurde, in Lateinamerika sogar um bis zu 94 %. Dies untermauert auch die kürzlich veröffentlichte Rote Liste der Säugetiere: In Deutschland sind 30 von knapp 100 untersuchten Arten bestandsgefährdet; 7 davon vom Aussterben bedroht, wie der Luchs und der Feldhamster<sup>7</sup>. Hauptverursacher des globalen Biodiversitätsrückgangs sind Faktoren wie nicht-nachhaltige Landnutzungssysteme, Meeresverschmutzung und das Fortschreiten des Klimawandels<sup>8</sup>.

Dieser Trend ist auch für die wachsende Bevölkerung bedrohlich und gefährdet die Ernährungssicherheit zukünftiger Generationen, wie bereits eine umfangreiche Studie der Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen im Jahr 2019 zeigte<sup>9</sup>. Essenzielle Fortschritte in Medizin, gesundheitlicher Versorgung und Ernährung werden dadurch bedroht und hemmen das Überleben und die Wohlstandsentwicklung der letzten Jahrzehnte. Die Schicksale von Flora, Fauna und Menschheit sind eng miteinander verwoben – in Wirtschaft und Politik mangelt es am Bewusstsein dafür.

Die 13. Ausgabe des Living Planet Report zeigt jedoch verschiedene Szenarien auf, mithilfe derer der Artenschwund gestoppt werden kann<sup>10</sup>. Es bedarf integrierter Lösungen, die in verschiedenen Bereichen ansetzen. Artenschutz, welcher z. B. über die Ausweitung von Naturschutzräumen verbessert werden kann, sollte von weiteren Maßnahmen im Bereich nachhaltiges Produzieren und Konsumieren flankiert werden. Eine ambitionierte, ressortübergreifende Nachhaltigkeitspolitik kann bereits im Jahr 2030 ein Aufhalten einleiten – auch in NRW. Zudem kann hierdurch gleichzeitig ein wichtiger Beitrag zur Erreichung des 2 °C-Ziels geleistet werden. So gehören beispielsweise Moore, Regenwälder und Meere als natürliche Kohlenstoff-Senken zu den effektivsten Klimaschutzmaßnahmen, können ihr Potential jedoch nur entfalten, wenn wir ihre Artenvielfalt schützen.<sup>11</sup>

Mit über 43.000 verschiedenen Tier-, Pilz- und Pflanzenarten beherbergt NRW eine große biologische Vielfalt.<sup>12</sup> „Hohe Nährstoffeinträge (Eutrophierung) beispielsweise aus Verkehr, Industrie, Hausbrand und Düngung sind eine der zentralen Ursachen für den Biodiversitätsverlust“ in NRW.<sup>13</sup> Besonders begrüßenswert ist daher, dass sich das Land in der aktualisierten Nachhaltigkeitsstrategie NRW ausführlich mit dieser Thematik neu befasst, die Wechselwirkungen der Sektoren und ihre Einflussnahme auf die Eutrophierung erkennt sowie zur zukünftigen Messung selbiger den Bundesindikator „Eutrophierung der Ökosysteme“ mit einem quantifizierten und terminierten Ziel (Verringerung um 35 % bis 2030 ggü. 2005) aufgenommen hat. Anzumerken ist, dass eine etwaige Aktualisierung und Fortschreibung der Biodiversitätsstrategie NRW von 2015 kurz- bis mittelfristig auf der Grundlage der neueren Entwicklungen und aktualisierten Datenbasis sinnvoll sein kann. *IO, DoS*



Weiterführende Informationen:

[WWF „Living Planet Report 2020“](#)

# Neue EU- Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit verabschiedet



Mit der Verabschiedung der neuen EU-Chemikalienstrategie<sup>14</sup> im Oktober 2020 hat die Europäische Kommission einen entscheidenden Schritt in Richtung einer schadstofffreien Umwelt gemacht, so wie im European Green Deal angekündigt. In der EU sollen zukünftig innovative Lösungen gefördert werden, um Chemikalien sicherer und nachhaltiger zu machen. Im Zentrum der Aufmerksamkeit steht dabei der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt, der nur durch eine konsequente

Einhaltung der planetaren Grenzen gesichert werden kann. Wird dieser „safe operating space“ durch das Überschreiten bestimmter ökologischer Grenzen der Erde verlassen, drohen massive Störungen der Ökosysteme, welche essentiell für das Fortbestehen der Menschheit sind. Der Einsatz von Chemikalien bzw. das Eintreten neuer Entitäten stellt dabei mögliche Risikofaktoren dar, die es durch präventive Maßnahmen, wie die stärkere Konzentration auf grüne Chemie, zu minimieren gilt.<sup>15</sup>

Ziel der neuen EU-Chemikalienstrategie ist u. a. das Verbot der schädlichsten Chemikalien in Verbraucherprodukten (z. B. Spielzeug, Kosmetika, Textilien), besonders bei solchen, die für schutzbedürftige Personengruppen Gefahren darstellen. Die Strategie nennt dabei konkrete Maßnahmen, wie die Vorteile von Chemikalien ohne negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt genutzt werden können. Dies beinhaltet auch verschiedene Innovations- und Investitionsmaßnahmen, um die Chemie-

industrie auf dem Weg zu einer sauberen Industriewende zu begleiten. Außerdem werden die Mitgliedsstaaten über ihre Möglichkeiten informiert, wie sich in eine grüne und digitale Wende investieren lässt. Die zentralen Maßnahmen, die die Kommission nennt, sind:

- Schrittweise Einstellung der Verwendung der schädlichsten Stoffe;
- Minimierung / Substituierung von bedenklichen Stoffen in allen Produkten (vor allem bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen und Produkten mit Potential für die Kreislaufwirtschaft);
- Berücksichtigung des Kombinationseffekts (Risiko bei täglicher Exposition gegenüber Mischungen aus Chemikalien aus verschiedenen Quellen);
- Einführung von Informationsanforderungen (nachhaltige Produktpolitik).

Die Kommission weist dabei auf die Chancen und Co-Benefits hin, die sich aus einer Wende der Chemieindustrie ergeben: Positive Effekte sind in den Bereichen Klima, Ressourcenverbrauch und Ökosysteme zu erwarten, aber auch hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit der Branche. 2018 war die EU mit einem Umsatzanteil von 16,9 % der zweitgrößte Chemikalienlieferant der Welt und beschäftigte rund 1,2 Mio. Menschen. Folgende Maßnahmen sieht die Kommission dabei als wichtige Erfolgsfaktoren einer industriellen Wende an:

- Entwicklung von Kriterien für sichere und nachhaltige Stoffe und finanzielle Unterstützung für die Vermarktung / Verbreitung dieser Stoffe;
- Sicherstellung von Entwicklung und Verbreitung durch EU-Finanzierungs- und Investitionsinstrumente sowie öffentlich-private Partnerschaften;
- Intensivierung der Durchsetzung von EU-Vorschriften an den Grenzen und im Binnenmarkt;
- Erstellung einer EU-Forschungs- und Innovationsagenda für Chemikalien;
- Vereinfachung und Konsolidierung des EU-Rechtsrahmens und gezielte Änderungen der REACH-Vorschriften<sup>16</sup> und Sektorvorschriften.

Deutlich wird außerdem die Vorbildfunktion auf dem globalen Markt, der sich die EU bewusst wird: So sollen perspektivisch keine verbotenen, gefährlichen Stoffe mehr zur Ausfuhr hergestellt werden. Um die nachhaltige Produktion von Rohmaterialien zu sichern, braucht es zudem ein europäisches Lieferkettengesetz. Erfreulicherweise hat EU-Justizminister Didier Reynders Ende April 2020 einen Gesetzentwurf für 2021 in Aussicht gestellt, welcher Unternehmen zur Achtung von Menschenrechten und Umweltstandards in ihren Wertschöpfungsketten verpflichten soll und an-

dernfalls Sanktionen vorsieht. Das Gesetz soll Teil des Green Deals der EU werden und nach der COVID-19-Pandemie für einen nachhaltigen Wiederaufbau der Wirtschaft sorgen.<sup>17</sup>

Neben dem Erfolg, den die neue EU-Chemikalienstrategie markiert, weisen Kritiker darauf hin, dass keine verbindliche Aussage zur Restriktion von Nanomaterialien gemacht wurde.<sup>18</sup> Das Land NRW könnte diesen Aspekt aufgreifen, so eine sinnvolle Ergänzung zu der EU-Strategie schaffen und hierdurch gleichzeitig eine Vorreiterrolle einnehmen.

Der Chemiestandort NRW ist mit 455 Chemieunternehmen ein zentraler Dreh- und Angelpunkt in Deutschland, Europa und der Welt: Gemessen am Umsatz liegt NRW EU-weit auf Rang 5 und weltweit auf Rang 14. 5 der 10 umsatzstärksten deutschen Chemieunternehmen haben ihren Sitz in NRW. Mit über 97.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Jahr 2019 erzielte die Chemieindustrie in NRW einen Umsatz von 45 Mrd. €. Dieses entspricht über 28 % der Sektorbeschäftigten in Deutschland und knapp 30 % des gesamtdeutschen Umsatzes.<sup>19</sup> Die neue EU-Chemikalienstrategie hat für NRW damit eine herausragende Bedeutung – gleichzeitig kann die Chemieindustrie in NRW einen großen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Branche leisten und mit Bezug zu den vielfältigen Wechselwirkungen (u. a. SDG 6, 12, 13, 14, 15) auch darüber hinaus positiv wirken. *FN, DoS*



Weiterführende Informationen:

[EU „Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment“](#)

# GAP EU – Nachjustierung der europäischen Agrarpolitik notwendig

Im Oktober 2020 haben sich die EU-Mitgliedsstaaten auf eine Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) verständigt. 2018 hatte die Europäische Kommission dazu einen Vorschlag vorgelegt, der kontrovers diskutiert wurde, da es darin um die Verteilung von Subventionen in Milliardenhöhe für die Landwirtschaft in den nächsten sieben Jahren – und somit um den größten Posten im EU-Haushalt – ging.<sup>20</sup> Trotz großer Kritik von Umweltorganisationen (u. a. Greenpeace) werden die Zahlungen auch weiterhin an die Fläche der landwirtschaftlichen Betriebe geknüpft sein, was dazu führt, dass eine kleine Anzahl von Großbetrieben den Hauptanteil der Subventionen bekommt und kleine Betriebe zusehends aus dem Markt verdrängt werden. So teilen sich in Deutschland aktuell 6 % der Landwirtschaftsbetriebe fast die Hälfte aller Direktzahlungen (jedes Jahr über 2 Mrd. €).<sup>21</sup>

Durch die Ratspräsidentschaft Deutschlands und die damit einhergehende Leitung der Verhandlungen unter Bundeslandwirtschaftsministerin Julia Klöckner hätte die GAP effektiv beeinflusst werden können, jedoch wurde eine stärkere Ausrichtung an Umwelt- und Klimafragen versäumt – zu Lasten des Ökolandbaus und der Nachhaltigen Landwirtschaft. Obgleich die GAP vorsieht, dass 40 % der Fördermittel zum Erreichen der europäischen Klimaziele eingesetzt werden, macht die Kommission keine verbindlichen Vorgaben zur CO<sub>2</sub>-Reduktion und knüpft die Subventionen nicht an konkrete Klimaschutzmaßnahmen. Dementsprechend fehlen Anreize für Betriebe, ihre Produktionsweisen anzupassen, weshalb die GAP

wie bisher zu einer Überproduktion von klimaschädlichen Fleisch- und Milchprodukten führt und eine nicht zukunftsfähige Industrialisierung der Landwirtschaft fördert. Nach dem Vorschlag der Kommission sollen die Mitgliedstaaten mehr Freiheiten bekommen, wie sie die Ziele (z. B. den Klimaschutz und den Erhalt der Natur) erreichen wollen und dazu individuelle Pläne vorlegen. Außerdem sollen sie „Öko-Regelungen“ anbieten, die bei (freiwilliger) Anwendung zu mehr Subventionen für die Landwirte führen und für die jedes Land 20 % der Direktzahlungen reservieren soll. Auch auf EU-Ebene sollen 30 % der Direktzahlungen für die Förderung von Ökolandbau reserviert werden. Für die nächsten zwei Jahre gilt nun eine Übergangszeit, sodass die Regelungen erst 2023 in Kraft treten.

Für NRW, als einer der drei größten Agrarstandorte in Deutschland (neben Bayern und Niedersachsen) ergibt sich hieraus eine besondere Relevanz für die Politik auf Landesebene. Gemäß der aktualisierten Nachhaltigkeitsstrategie NRW<sup>22</sup> beinhaltet SDG 2 das Ziel, nachhaltige Landwirtschaft zu fördern sowie ressourcenschonend und tier- und umweltgerecht zu arbeiten. Der Hektar-Zielwert im Bereich Ökolandbau folgt dabei dem der Bundesstrategie, welche einen Anteil des Ökolandbaus von 20 % bis 2030 erreichen will. Die GAP wird als wichtiges Instrument zur Förderung nachhaltiger Landwirtschaft anerkannt, gleichzeitig strebt das BMEL ein höheres Ambitionsniveau nach 2020 sowie eine stärkere Förderung von Umwelt- und Klimaleistungen der Landwirtschaft an.

Es besteht die Chance für NRW, sich im Bundesrat für konkrete Vorgaben bei der Subventionsvergabe einzusetzen und ambitionierte Rahmenbedingungen zu schaffen, damit der landwirtschaftliche Sektor einen Anreiz verspürt, seine Geschäftsprozesse an den nationalen Klimaschutzziele und den SDGs auszurichten. Denn Ökolandbau hat auch direkte Auswirkungen auf die heimische Natur: In NRW sind bereits rund 41 % der Landesfläche nitratbelastet.<sup>23</sup> Der Hauptgrund dafür ist vor allem die konventionelle Landbewirtschaftung, die einen hohen Wasserverbrauch und durch den Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden die Belastung von Böden und Gewässern mit sich bringt (siehe 3. Ausgabe S. 23 Nachhaltigkeitsradar NRW)<sup>24</sup>. Bereits 2016 hat die Europäische Kommission Deutschland aufgrund anhaltender Verunreinigung der deutschen Gewässer durch Nitrat vor dem Gerichtshof der EU verklagt. Demnach wurden trotz der weiter hohen Nitratbelastung keine strengeren Gegenmaßnahmen ergriffen, womit Deutschland gegen geltendes EU-Recht verstoßen hat.<sup>25</sup>

Hinzu kommt, dass der Landwirtschaftssektor in Deutschland jedes Jahr einen substantiellen Anteil an den THG-Emissionen trägt: 2018 stammen rund 62 % der gesamten Methan-Emissionen und 79 % der Lachgas-Emissionen aus der Landwirtschaft, was einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 63,6 Mio. t bzw. 7,4 % der gesamten THG-Emissionen entspricht. Das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung legt eine Reduzierung bis 2030 auf 58 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente fest.<sup>26</sup>

Dementsprechend sollten jene Betriebe durch die Zuteilung von Subventionen unterstützt werden, die sich für Umwelt- und Klimaschutz einsetzen, anstatt die EU-Subventionen ausschließlich nach der Größe der bewirtschafteten Flächen, unabhängig von der Bewirtschaftungsweise, zu verteilen. Großflächige Betriebe werden häufig als Agrarindustrie bezeichnet und verursachen neben Überproduktion auch Folgeschäden für Umwelt und Artenvielfalt, die nicht mit den Zielen der Nachhaltigkeitsstrategie NRW kohärent sind. FN, JM



Weiterführende Informationen:

 Europäischer Rat „Zukunft der GAP nach 2020“

# Aktualisierung Nachhaltigkeitsstrategie für NRW verabschiedet

Pünktlich zum fünfjährigen Jubiläum der Agenda 2030 hat die Landesregierung Nordrhein-Westfalen am 22. September 2020 ihre aktualisierte Nachhaltigkeitsstrategie verabschiedet. Basierend auf den 17 Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen wurde die Strategie um wichtige Zukunftsthemen, wie Digitalisierung, Kreislaufwirtschaft und Elektromobilität, ergänzt, um den komplexen Herausforderungen des Klimawandels gerecht zu werden und den Menschen in NRW ein zukunftsfähiges Lebensumfeld zu bieten.

Für eine bessere Verzahnung von Maßnahmen auf Bundes- und Landesebene orientiert sich die Aktualisierung der Nachhaltigkeitsstrategie NRW (NHS NRW) nun stärker an der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) (Stand 2018) der Bundesregierung. Durch ein abgestimmtes Verfahren soll das überarbeitete Ziel- und Indikatorenset eine möglichst große Wirkung im Hinblick auf die Erreichung der SDGs entfalten. Perspektivisch soll das politische Handeln auf Landesebene daher nach denselben sechs Prinzipien für nachhaltige Entwicklung erfolgen wie auf Bundesebene<sup>27</sup>. Konkret umfasst die aktualisierte NHS NRW 67 Ziele und Indikatoren und wird durch die NRW-Nachhaltigkeitsberichterstattung zur Indikatorik komplettiert.

Besonders positiv hervorzuheben sind mit der 2020-Aktualisierung u. a.

- dass die Strategie erstmals entlang der 17 SDGs strukturiert ist und vielfältige thematische Beispiele vorhält;
- eine stärkere Orientierung und Verzahnung mit der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie erfolgt, ohne dabei die spezifischen Herausforderungen des Landes zu untergraben;
- die Berichterstattung zur Nachhaltigkeitsindikatorik auch zukünftig digital über die überarbeitete Webseite ([www.nachhaltigkeitsindikatoren.nrw.de](http://www.nachhaltigkeitsindikatoren.nrw.de)) erfolgen soll;
- ressortspezifische, federführende Zuständigkeiten für die Zielerfüllung und Umsetzung mit den einzelnen Indikatoren verknüpft sind;
- die Verstetigung der bestehenden Partizipationsformate sowie die vorgesehene Gründung eines Nachhaltigkeitsbeirats für NRW;
- eine neue Kommunikationsstrategie in Bearbeitung ist;
- die Novelle der Gemeinsamen Geschäftsordnung (GGO) für die Ministerien in NRW mit Blick auf eine Nachhaltigkeitsprüfung für Gesetze und Verordnungen vorgesehen ist;

- eine Prüfung der Optimierungsmöglichkeiten des Lead Buyer-Modells im Rahmen einer Neuordnung der Verwaltungsstrukturen im Bereich der nachhaltigen Beschaffung unter Berücksichtigung von Innovations- und Nachhaltigkeitskriterien durchgeführt wird;
- neue thematische Aspekte und Indikatoren und dass damit z. T. auch neue Ziele in die Strategie einbezogen wurden, wie z. B. Eutrophierung der Ökosysteme, KWK-Nettostromerzeugung, Anteil von Vätern beim Elterngeldbezug, private und öffentliche Ausgabe für Forschung und Entwicklung und direkte THG-Emissionen im Gebäudesektor;
- terminierte und quantifizierte Ziele ergänzt wurden, wie z. B. beim Ökologischen Landbau und dem Anteil der 30- bis 34-Jährigen mit tertiärem oder postsekundärem nicht-tertiärem Abschluss;
- vorgesehen ist, 2021 Ziele und Indikatoren für die nachhaltige öffentliche Beschaffung festzulegen.

Hingegen ist besonders mit Bezug zum potenziellen und anvisierten Beitrag des Landes NRW zur nachhaltigen Entwicklung u. a. kritisch anzumerken:

- deutliche Senkung im Ambitionsniveau bei den Zielen, wie z. B. bei Lärmbelastung, Siedlungs- und Verkehrsfläche, Feinstaub- und Stickstoffdioxidkonzentration;
- gänzlich fehlende Indikatoren und Ziele im SDG 14 – Leben unter Wasser;
- Streichung einiger nachhaltigkeitsrelevanter Indikatoren und Ziele, z. B.: Bruttowertschöpfung der Umweltwirtschaft, Verkehrsaufkommen, Ressourcenverbrauch privater Haushalte, Recyclingquote bei Haushaltsabfällen, Anteil der Ausgaben für Biolebensmittel, Betriebe mit Neuheiten und Verbesserungen;
- keine dezidierte und umfassende Adressierung der Kreislaufwirtschaft mit seinen sektorübergreifenden Potenzialen und Implementierung von Indikatoren und Zielen in diesem Bereich;
- insgesamt nur 26 der 67 der derzeit definierten Indikatoren konkrete, d.h. zugleich terminierte und quantifizierte Ziele, aufweisen. *DoS, FN*



**Weiterführende Informationen:**

- 🔗 [Landesregierung NRW „Nachhaltigkeitsstrategie NRW 2020“](#)
- 🔗 [IT.NRW „Nachhaltigkeitsindikatorik NRW“](#)

# Weiterentwicklung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Am 01. Oktober 2020 hat die Bundesregierung einen ersten Entwurf (Dialogfassung) der weiterentwickelten Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) vorgelegt. Die Änderungen basieren dabei vor allem auf einem partizipativen Dialogprozess, der von Oktober 2019 bis Februar 2020 mit Akteurinnen und Akteuren aus Wirtschaft, Gesellschaft, Politik, Kultur und Wissenschaft geführt wurde. Bundesweit nahmen daran rund 1.500 Bürgerinnen und Bürger teil. Außerdem beteiligten sich die Länder, der Parlamentarische Beirat für nachhaltige Entwicklung des Deutschen Bundestags, der Rat für Nachhaltige Entwicklung und die kommunalen Spitzenverbände mit eigenen Beiträgen. Im nächsten Schritt wurde das daraus entwickelte Papier im Oktober 2020 über Online-Konsultationen zur Diskus-

sion gestellt, um in der ersten Jahreshälfte 2021 nach einem Beschluss des Bundeskabinetts veröffentlicht zu werden.

Grundsätzlich orientieren sich die Maßnahmen der DNS an den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDGs), welche Ziele für die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit festlegen: Ökonomie, Ökologie und Soziales. Konkret umfasst die DNS 65 Schlüsselindikatoren, die überwiegend mit quantifizierten Zielen verbunden sind. Jedem SDG wird mindestens ein messbares Ziel zugewiesen. Um den Fortschritt der Zielerreichung überprüfen zu können, gibt das Statistische Bundesamt alle zwei Jahre einen Bericht zum Stand der Indikatoren heraus. Eine Weiterentwicklung der Strategie findet alle vier Jahre statt.

Die Bundesregierung betont in Bezug auf die aktualisierte DNS, dass durch die COVID-19 Pandemie ein noch größerer Handlungsdruck in allen Bereichen herrscht als vorher. Dementsprechend müssen jetzt – sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene – Maßnahmen entwickelt werden, die Nachhaltigkeit mitdenken und so die Weichen für die Zukunft nachhaltig stellen. Für vertiefende nachhaltigkeitsrelevante Beiträge zur COVID-19 Pandemie und der Nachhaltigkeit, z. B. zu konjunktur- und investitionspolitischen Maßnahmen, dem Personenverkehr sowie der Gleichstellung der Geschlechter wird auf die letzte, 3. Ausgabe des Nachhaltigkeitsradars verwiesen.<sup>28 FN</sup>



#### Weiterführende Informationen:

-  Bundesregierung „Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie -Weiterentwicklung 2021“
-  Bundesregierung „Dialog zur Nachhaltigkeit“

# WPN2030 – Die Bundesnachhaltig- keitsstrategie auf dem Prüfstand

Zur Überarbeitung und Verbesserung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS), die seit 2016 an den Sustainable Development Goals (SDGs) der UN ausgerichtet ist und das letzte Mal 2018 aktualisiert wurde, hat die Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit (WPN) 2030 die Wissenschaft zu einer Online-Konsultation eingeladen. Anhand von sieben Leitfragen konnten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Fachrichtungen von Mai bis August 2019 ihre Erkenntnisse, Vorschläge, Ideen und Empfehlungen einbringen. 93 Beiträge sind eingegangen. Unter dem Titel „Eine Frage der Wissenschaft: Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie auf dem Prüfstand“<sup>29</sup> präsentiert die WPN 2030 die Ergebnisse.



Insgesamt wird der Veränderungswille insbesondere bezüglich der Ausgestaltung des Zielsystems begrüßt, jedoch weisen die Beiträge auf zahlreiche Defizite hin und betonen die Relevanz der kommenden 10 Jahre im Hinblick auf eine zielgerichtete Umsetzung der Strategie. Folgende Kritikpunkte der Wissenschaft sind prominent herauszustellen:

- Zu inkrementell: Die Strategie thematisiere die wesentlichen Transformationen nicht und gibt keine Richtung für diese vor.
- Fehlende Relevanz und Dringlichkeit: Die Strategie könnte z. B. durch neue Beteiligungsformate und stärkere Akteursbezüge sowie durch die Priorisierung drängender Zielbereiche und Indikatoren an Wirkung gewinnen.
- Zu abstrakt: Die DNS scheint als Leitbild für einen gesellschaftlichen Wandel unzureichend konkret und wird nicht offen genug thematisiert. Zielkonflikte sowie Synergien sollten stärker angegangen werden, indem z. B. geeignete Regulatorien und Anreizsysteme für die Überwindung von Pfadabhängigkeiten entwickelt werden.
- Nicht zukunftsorientiert: Kritisiert wird eine zu starke Rückschau auf die Vergangenheit. Die DNS sollte als „Metastrategie“ Leitbild für Zukunftsstrategien und Programme sein, was in den Beiträgen am Beispiel der Digitalisierung ausgeführt wird.

Die Kritikpunkte der Wissenschaft an der DNS lassen sich auch auf Landesebene anwenden und können wertvolle Ansatzpunkte bei der Weiterentwicklung und konkreten Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie NRW sein. Gerade die Konkretisierung von Maßnahmen und die Wirkungsmessung durch ein geeignetes Indikatorenset sind wichtig, um der Aufgabe eines gesamtgesellschaftlichen Leitbildes für nachhaltige Entwicklung in NRW gerecht zu werden. Die Bildung von sektorenübergreifenden Interessensallianzen in Zusammenarbeit mit den politischen Akteurinnen und Akteuren ist in NRW ebenfalls wünschenswert, damit die Landesregierung bis 2030 bestehende Umsetzungsdefizite beheben kann. *FN*



Weiterführende Informationen:

[WPN2030 „Eine Frage der Wissenschaft: Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie auf dem Prüfstand“](#)

# Studie: Wie kann Deutschland bis 2035 CO<sub>2</sub>-neutral werden?

---

Mit Blick auf das Pariser Klimaabkommen von 2015 und dem damit verbundenen Ziel, die Erderwärmung bis 2035 auf 1,5 °C, mindestens aber auf deutlich unter 2 °C, zu begrenzen, muss Deutschland auf ein klimaneutrales Energiesystem umstellen. Das Wuppertal Institut hat im Oktober 2020 zum nationalen Beitrag zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze eine Studie mit Eckpunkten vorgelegt, wie CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2035 hierzulande umsetzbar sein könnte. Die Studie wurde für Fridays for Future erstellt und durch die GLS Bank finanziell unterstützt. Kernaussage des Berichts ist, dass die Zielsetzung zwar sehr ambitioniert, aber grundsätzlich technisch und ökonomisch möglich ist. Das Zeitfenster für politisches Handeln ist jedoch sehr klein, weshalb alle möglich erscheinenden Strategien gebündelt werden müssen. Deutlich wird auch: Das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung ist mit diesem Ziel nicht vereinbar – ein Weitermachen wie bisher würde zu mehr als doppelt so hohen CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen führen, wie ein 1,5 °C-kompatibler Pfad nach dem Verteilungsschlüssel des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU).

Aufgrund der hohen Relevanz wurden in der Studie besonders die Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr und Gebäude beleuchtet und darauf aufbauend konkrete Handlungsempfehlungen entwickelt. So müssen in der Energiewirtschaft z. B. der Ausbau von Wind- und Solarenergie verdoppelt und besonders Onshore-Anlagen vermehrt errichtet werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Industrieanlagen in Deutschland, von denen in den nächsten 10 Jahren rund die Hälfte ihre Lebensdauer erreichen wird. Hier ist es essentiell, neue Industrieanlagen klimaneutral zu betreiben sowie die restlichen Anlagen stillzulegen oder auf nicht-fossile Technologien umzustellen. Hinzu kommt die Notwendigkeit kurzfristig ein Wasserstoff-Pipeline-Netz zu errichten, sowie einen zielführenden Policy-Mix inkl. eines klaren Fahrplans bzgl. des auf perspektivisch ca. 180 €/t ansteigenden CO<sub>2</sub>-Preises. Ebenso ist ein effektiver Carbon-Leakage-Schutz vonnöten, um die Verlagerung von Emissionen ins Ausland zu verhindern.

Im Verkehr wird auf eine Halbierung des gesamten Autoverkehrs bis 2035 gedrängt, parallel auf eine Verdopplung der Kapazität im Öffentlichen Verkehr. Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung, die Förderung von E-Autos, ein Zulassungsverbot für Verbrennungsmotoren, die Abschaffung von klimaschädlichen Subventionen sowie eine Beendigung des innerdeutschen Flugverkehrs sind nur einige der vorgeschlagenen Maßnahmen.

Im Gebäudesektor ist die energetische Sanierungsrate von aktuell ein Prozent pro Jahr auf vier Prozent zu erhöhen. Auch muss der Einbau fossiler Heizungen in den nächsten fünf Jahren beendet werden, was bei einer aktuellen Einbauquote von 80 % bei Neuinstallationen eine enorme Herausforderung darstellt.

Trotz der vielfältigen Herausforderungen, welche die Eckpunkte der Studie mit sich bringen, betont das Wuppertal Institut in seiner Studie deutlich die technische Machbarkeit einer klimaneutralen Bundesrepublik bis 2035. Nicht die technischen Grenzen, sondern der gesellschaftliche



und politische Wille sind demnach ausschlaggebend für die zeitnahe Umsetzung der Maßnahmen. Dazu muss jedoch eine breite Zustimmung und Teilhabe der Gesellschaft – durch eine faire und soziale Klimapolitik – gesichert werden sowie eine Priorisierung von Klimaschutz in allen Politikbereichen erfolgen. Unternehmen müssen diesen Prozess mitgehen können, ohne an Wettbewerbsfähigkeit einzubüßen. Dann stehen der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2035 „keine unüberwindbaren Hindernisse“ entgegen.

Für NRW, als zentraler Wirtschaftsstandort in Deutschland und Europa sowie größter Emittent von THG-Emissionen in Deutschland, bedeuten diese Maßnahmen aufgrund der starken Betroffenheit besondere Herausforderungen. Dialoge sind im Einzelnen mit den Industriepartnern und -unternehmen zu führen, da diese maßgeblich von den Empfehlungen des Wuppertal Instituts betroffen sein würden. Trotz dieser Mammutaufgabe bedeutet die Umstellung auf ein CO<sub>2</sub>-freies Energiesystem auch eine große Chance rechtzeitig auf die Zukunftsfähigkeit und Resilienz als Wirtschaftsstandort zu setzen. Außerdem wohnt NRW ein massiver Hebel inne, einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung des 1,5°C-Ziels zu leisten und sich als Vorreiter in der massiven Senkung der THG-Emissionen zu positionieren.

Die oben skizzierten Herausforderung erscheinen enorm, bergen aber auch große Chancen – zum einen um international durch das engagierte Umsetzen einen Entwicklungspfad aufzumachen, zum anderen aber auch um die richtigen Weichen für eine zukunftsfähige Infrastruktur und Industrie in NRW zu setzen. Die Transformation muss und wird kommen. Ausschlaggebend besonders für das Industrieland NRW wird sein, ob es diese Transformation als proaktiv gestaltender Akteur chancenreich ergreift und Schlüsseltechnologien etabliert, oder ob es zu einer Transformation wird, die von anderen Akteuren, wie ggf. China, getrieben wird. Im Dreiklang der Nachhaltigkeitsdimensionen sollte es z. B. das Ziel sein, nachhaltige Grundstoffe wie z. B. grünen Stahl in NRW herzustellen, anstatt konventionellen Stahl auf Grundlage globaler Produktion- und Wertschöpfungsketten zu importieren. *FN, GK*



Weiterführende Informationen:

[Wuppertal Institut „CO<sub>2</sub>-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5°C-Grenze“](#)

# Enzymatisches Recycling – PET als Frontrunner der Kreislaufführung für Kunststoffe

Das bevölkerungsreiche und industriell geprägte Bundesland NRW steht vor der Herausforderung, die entstehenden Abfallaufkommen möglichst nachhaltig zu verwerten. Die Entdeckung von Bakterien, die Kunststoffe enzymatisch zersetzen, kann dabei auch die hier ansässige Kunststoffindustrie verändern, denn Kunststoffe stellen im Kontext der Kreislaufwirtschaft eine besondere Herausforderung dar: Im globalen Maßstab wurden von den insgesamt seit 1950 angefallenen 6,3 Mrd. Tonnen Kunststoffabfällen bisher nur ca. 9 % recycelt, ca. 12 % verbrannt und der überwiegende Anteil schlicht deponiert<sup>30</sup>. In der Europäischen Union besteht zwar mit der „Packaging and Packaging Waste Directive“ ein regulatorischer Rahmen, der den Umgang mit Kunststoffverpackungen als wichtigsten Anwendungsbereich für Kunststoffe regelt<sup>31</sup>, trotzdem werden auch in Europa von den ca. 26 Mio. Tonnen Kunststoffabfällen nur ca. 30 % einem Recycling zugeführt. Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Kommission 2017 eine eigene Strategie zum Thema Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft vorgelegt, die auf eine deutliche Steigerung der zurückgewonnenen Kunststoffabfälle abzielt.<sup>32</sup>

Das vergleichsweise günstige PET (Polyethylenterephthalat) gehört aufgrund seiner technischen und optischen Eigenschaften gerade im Verpackungsbereich zu den wichtigsten Materialien. Zudem lässt sich der Kunststoff sehr gut recyceln und ist bis dato der einzige Kunststoff, der nach einem entsprechendem Recyclingverfahren die gesetzlichen Anforderungen an Materialien mit Lebensmittelkontakt erfüllt. In Deutschland macht recyceltes PET aus Pfandsystemen daher den größten Teil der verwendeten Kunststoffrezyklate aus. Voraussetzung dafür sind jedoch gewisse Gütekriterien hinsichtlich der Materialreinheit bei der Inputfraktion.<sup>33</sup>

Um die Recyclingfähigkeit von PET im Allgemeinen zu erhöhen, wurde und wird an Bakterien geforscht, die in der Lage sind, das Material wieder in seine ursprünglichen Bestandteile zu zerlegen und einen geschlossenen Recyclingkreislauf ohne Verwendung von Erdöl möglich zu machen.<sup>34</sup> Ein innovatives Recyclingverfahren ist 2020 dem französischen Start-Up Cabrios gelungen, welches in seiner Art noch einzigartig ist und es schafft auch kompliziert zu recycelnde PET-Fasern zu zersetzen.<sup>35</sup>

Es ist jedoch festzuhalten, dass die kommerzielle Markteinführung noch einige Jahre an Forschung in Anspruch nehmen wird; unterschiedliche Akteure rechnen mit vier bis zehn Jahren<sup>36</sup>, u. a. resultierend aus den komplexen Genehmigungsverfahren.

Mit Blick auf NRW würden sich damit neue Verwertungsoptionen, z.B. für komplexe Textil-Abfälle, ergeben, bei denen aktuell tatsächlich eher sinkende Recyclingquoten zu beobachten sind<sup>37</sup>. Wie das Verfahren dann ökobilanziell gegenüber z.B. chemischen Recyclingverfahren abschneiden wird, lässt sich zum aktuellen Standpunkt jedoch nicht zuverlässig einschätzen. Hier wäre eine vertiefte Technologiebewertung hilfreich, um mit der Auswertung der bisherigen Entwicklungsarbeiten einen konkreten Entwicklungsbedarf für die Zukunft abzuleiten.

Grundsätzlich gilt es, im Hinblick auf den ökologischen Strukturwandel auch auf Landesebene entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen, um eine zeitnahe Markteinführung ohne Hindernisse zu ermöglichen. Dafür ist zunächst eine Analyse der politischen und marktlichen Rahmenbedingungen durchzuführen, auch im Hinblick auf absehbare Trends und Akzeptanz. Parallel dazu empfiehlt sich eine vertiefte Szenarioanalyse zukünftiger Kunststoffabfallströme, um Potentiale abschätzen und Investitionen langfristig und effektiv tätigen zu können. Besonders durch die dichte Besiedelung und die industrielle Prägung NRW ist der Umgang mit Abfallaufkommen höchst relevant. Durch eine Zusammenarbeit mit der starken Forschungslandschaft in NRW können wesentliche Impulse für europäische und globale Lösungsansätze generiert werden, um die Entwicklung von innovativen und zukunftsfähigen Konzepten in Richtung einer Kreislaufwirtschaft nicht nur in NRW zu stärken.

Für eine ausführlichere Erläuterung der Möglichkeiten von enzymatischem Recycling wird auf die Vertiefung, S. 21 verwiesen. *HW, FN*



**Weiterführende Informationen:**

-  Europäische Kommission „Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft“
-  Nature „An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles“

# Vertiefung: Enzymatisches Recycling

---

Die Entdeckung von Bakterien, die Kunststoff enzymatisch zersetzen, wird langfristig auch die Kunststoffindustrie in Nordrhein-Westfalen verändern. Die Landesregierung ist aktive Partnerin des seit 2006 bestehenden Vereins „Kunststoffland NRW e.V.“, der als Netzwerk und Verband der Kunststoffunternehmen in Nordrhein-Westfalen entlang der gesamten Wertschöpfungskette fungiert und auch durch EFRE gefördert wird. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigen Entwicklung steht auch das Flächenland NRW mit seiner hohen Bevölkerungszahl vor der Aufgabe, die in Wirtschaft und Haushalten anfallenden Abfälle möglichst effizient und umweltfreundlich zu verwerten, im Idealfall zu recyceln.

Kunststoffe stellen dabei im Kontext der Kreislaufwirtschaft eine besondere Herausforderung dar: Im globalen Maßstab wurden von den insgesamt seit 1950 angefallenen 6,3 Mrd. Tonnen Kunststoffabfällen bisher nur ca. 9 % recycelt, ca. 12 % verbrannt und der überwiegende Anteil schlicht deponiert<sup>38</sup>. In der Europäischen Union besteht zwar mit der „Packaging and Packaging Waste Directive“ ein regulatorischer Rahmen, der den Umgang mit Kunststoffverpackungen als wichtigsten Anwendungsbereich für Kunststoffe regelt<sup>39</sup>, trotzdem werden auch in Europa von den ca. 26 Mio. Tonnen Kunststoffabfällen nur ca. 30 % einem Recycling zugeführt. Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Kommission 2017 eine eigene Strategie zum Thema Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft vorgelegt, die auf eine deutliche Steigerung der zurückgewonnenen Kunststoffabfälle abzielt.<sup>40</sup>

PET (Polyethylenterephthalat) ist gerade im Verpackungsbereich eines der wichtigsten verwendeten Materialien. Aus technischer Perspektive hat PET gute Material- und Verarbeitungseigenschaften, die sich aus seiner molekularen Struktur langer, in sich verwobener Polymerketten ergeben. Diese Molekülstruktur prädestiniert es für mehrstufige Produktionsprozesse, während derer das Material immer wieder thermischen Belastungen ausgesetzt ist (zum Beispiel erst Folienrolle, dann Tiefziehschale). PET hat gerade als Verpackungsmaterial gute Eigenschaften, da es sich glasklar verarbeiten lässt und somit den visuellen Ansprüchen an eine Verpackung entgegenkommt. Zudem ist PET als reines Polymer ein vergleichsweise günstiger Werkstoff. Die Möglichkeit die Polymerkettenlänge jederzeit durch eine erneute Polymerisation anzupassen, macht PET zu einem prinzipiell sehr gut recycelbaren Kunststoff. Tatsächlich macht insbesondere die Menge recycelten PETs aus den Pfandsystemen den größten Teil der in Deutschland verwendeten Kunststoffzyklate aus, da PET der bislang einzige Kunststoff ist, der auch als Post-Consumer Material durch ein entsprechendes Recyclingverfahren in ein Regranulat aufbereitet werden kann, welches die gesetzlichen Anforderungen an ein Material mit Lebensmittelkontakt erfüllt. In dem Verfahren der sogenannten Tiefenreinigung werden die Schadstoffe, die während der Nutzung als Verpackung in das Material migriert sein könnten, beseitigt. Erfolgreiches PET-Recycling kann jedoch nur dann stattfinden, wenn die Inputfraktion gewisse Gütekriterien hinsichtlich der Materialreinheit erfüllt.<sup>41</sup>

## Enzymatisches Recycling als neue Option für weitere PET-Fraktionen

Der in Deutschland schon jetzt hohe Anteil im Kreis geführten PETs ist damit vor allem auf die Besonderheit des deutschen Pfandsystems für Getränkeverpackungen zurückzuführen, welches ein rentables „Bottle-to-Bottle“-Recycling ermöglicht. Für viele andere Fraktionen, insbesondere Multilayer und flexible Verpackungen, existieren bisher kaum sinnvolle Recyclingoptionen. Vor diesem Hintergrund wurde bereits in der Vergangenheit an Bakterien geforscht, die in der Lage sind, die spezifischen Polymerketten von PET aufzulösen und das Material somit wieder in seine ursprünglichen Bestandteile zu zerlegen. Im Jahr 2016 hatte eine Gruppe japanischer Forscher/innen entdeckt, dass das Bakterium der Spezies *Ideonella sakaiensis* 201-F6 auf PET-Kunststoffen wachsen und sich teilweise davon ernähren kann<sup>42</sup>. Das Bakterium besitzt zwei besondere Enzyme, die in der Lage sind, PET-Kunststoff abzubauen: PETase und MHETase. Zunächst zerlegt die PETase den Kunststoff in kleinere Bausteine, vorwiegend MHET, dann spaltet die MHETase diese in die zwei PET-Grundbausteine Terephthalsäure und Ethylenglykol. Beide Bausteine sind sehr wertvoll für eine Neusynthese von PET, so dass ein geschlossener Recyclingkreislauf ohne Verwendung von Erdöl möglich würde.

Dem französischen Start-Up Cabrios ist es auf dieser Basis 2020 gelungen, dieses Enzym so zu modifizieren, dass die Abbaurrate des thermoplastischen Polymers von 1 % auf 90 % angehoben werden konnte<sup>43</sup>. Das Recyclingverfahren von Carbios ist bisher das einzige seiner Art, auch wenn in verschiedenen Einrichtungen an ähnlichen Verfahren geforscht wird. Mit diesem neuen Verfahren wird zudem die Grundlage geschaffen, bisher ebenfalls sehr kompliziert zu recycelnde PET-Fasern zu zersetzen.

Einschränkend ist jedoch festzuhalten, dass die kommerzielle Markteinführung noch einige Jahre an Forschung in Anspruch nehmen wird; unterschiedliche Akteure rechnen mit vier bis zehn Jahren<sup>44</sup>, u. a. resultierend aus den komplexen Genehmigungsverfahren. Mit Blick auf NRW würden sich damit neue Verwertungsoptionen, z.B. für komplexe Textil-Abfälle, ergeben, bei denen aktuell tatsächlich eher sinkende Recyclingquoten zu beobachten sind<sup>45</sup>. Wie das Verfahren dann ökobilanziell gegenüber z.B. chemischen Recyclingverfahren abschneiden wird, lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt jedoch nicht zuverlässig einschätzen. Hier wäre eine vertiefte Technologiebewertung hilfreich, um mit der Auswertung der bisherigen Entwicklungsarbeiten einen konkreten Entwicklungsbedarf für die Zukunft abzuleiten.

Grundsätzlich gilt es im Hinblick auf den ökologischen Strukturwandel auch auf Landesebene entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen, um eine zeitnahe Markteinführung ohne Hindernisse zu ermöglichen. Dafür ist zunächst eine Analyse der politischen und marktlichen Rahmenbedingungen durchzuführen, auch im Hinblick auf absehbare Trends und Akzeptanz. Parallel dazu empfiehlt sich eine vertiefte Szenarioanalyse zukünftiger Kunststoffsfallströme, um Potentiale abschätzen und Investitionen langfristig und effektiv tätigen zu können. Besonders durch die dichte Besiedelung und die industrielle Prägung NRWs ist der Umgang mit Abfällen höchst relevant, gleichzeitig bieten sich durch den hohen Industrialisierungsgrad und Prozesse wie den anstehenden Strukturwandel im Rheinischen Revier Potentiale zum Aufbau neuer, angewandter Forschungsschwerpunkte. Durch eine Zusammenarbeit mit der starken Forschungslandschaft in NRW können wesentliche Impulse für europäische und globale Lösungsansätze generiert werden, um die Entwicklung von innovativen und zukunftsfähigen Konzepten in der Kunststoffindustrie in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zu stärken. *HW, FN*



### Weiterführende Informationen:

-  Europäische Kommission „Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft“
-  Nature „An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles“

# Endnoten

- 1 WBCSD – World Business Council for Sustainable Development (2020): Wastewater Zero. A call to action for business to raise ambition for SDG 6.3. <https://www.wbcsd.org/content/wbcsd/download/10320/154512> (15.10.2020)
- 2 ETC/ICM – European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine Waters (2020): Mohaupt, V.; Völker, J.; Altenburger, R.; Birk, S.; Kirst, I.; Kühnel, D.; Küster, E.; Semeradova, S.; Šubelj, G.; Whalley, C. (2020): Pesticides in European rivers, lakes and groundwaters. Data assessment. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-icm/products/etc-icm-report-1-2020-pesticides-in-european-rivers-lakes-and-groundwaters-data-assessment> (15.10.2020)
- 3 Europäische Kommission (2020): Towards a Zero Pollution Ambition for air, water and soil. Building a Healthier Planet for Healthier People. [https://ec.europa.eu/info/news/commission-outlines-road-zero-pollution-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/commission-outlines-road-zero-pollution-action-plan_en) (15.10.2020)
- 4 WWF – World Wildlife Fund (2020): Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss. [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf) (15.10.2020)
- 5 CDP – Carbon Disclosure Project (2020): Cleaning up their act. Are companies responding to the risks and opportunities posed by water pollution? <https://www.cdp.net/en/reports/downloads/5165> (04.11.2020).
- 6 WWF – World Wildlife Fund (2020): Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss. [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf) (09.10.2020)
- 7 Meinig, H.; Boye, P.; Dähne, M.; Hutterer, R. & Lang, J. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt. [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/roteliste/Dokumente/NaBiV\\_170\\_2\\_Rote\\_Liste\\_Saeugetiere.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/roteliste/Dokumente/NaBiV_170_2_Rote_Liste_Saeugetiere.pdf) (14.10.2020)
- 8 WWF – World Wildlife Fund (2020): Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss. [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf) (09.10.2020)
- 9 Bélanger, J.; Pilling, D. (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. FAO – Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (Herausgeber). <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf> (09.10.2020)
- 10 WWF – World Wildlife Fund (2020): Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss. [https://www.wwf.de/fileadmin/user\\_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/user_upload/living-planet-report/2020/Living-Planet-Report-2020-english-version.pdf) (09.10.2020)
- 11 NABU – Naturschutzbund Deutschland (2019): Klimaschutz UND Artenschutz – geht das? <https://blogs.nabu.de/klimaschutz-artenschutz/> (04.11.2020)
- 12 MKULNV NRW – Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015): Biodiversitätsstrategie NRW. Fassung: 08. Januar 2015. (03.11.2020) [https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/biodiversitaetsstrategie\\_nrw\\_broschuere.pdf](https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/biodiversitaetsstrategie_nrw_broschuere.pdf)
- 13 Landesregierung NRW (2020): Die globalen Nachhaltigkeitsziele konsequent umsetzen. Weiterentwicklung der Strategie für ein nachhaltiges NRW. [https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/user\\_upload/Nachhaltigkeitsstrategie\\_PDFs/NRW\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_2020.pdf](https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/user_upload/Nachhaltigkeitsstrategie_PDFs/NRW_Nachhaltigkeitsstrategie_2020.pdf) (28.10.2020)
- 14 Europäische Kommission (2020): Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment. <https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/Strategy.pdf> (26.10.2020)
- 15 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., ... Sörlin, S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, 1259855.

# Endnoten

- 16 Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union (2006): Verordnung (EG) Nr. 1907/2006. Chemikalienverordnung.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410> (15.12.2020)
- 17 Initiative Lieferkettengesetz (2020): Pressestatement 30. April 2020: „Ein starkes Zeichen“: Initiative Lieferkettengesetz zur Ankündigung eines EU-Lieferkettengesetzes von Justizkommissar Reynders. <https://lieferkettengesetz.de/pressemitteilung/eine-regulierung-ohne-sanktionen-ist-keine-regulierung-eu-kommissar-reynders-kuendigt-entwurf-fuer-eu-lieferkettengesetz-an/> (02.11.2020)
- 18 Giegold, S. (2020): European chemicals strategy: Commission presents strong blueprint for transition of the chemical industry.  
<https://sven-giegold.de/en/chemical-transformation-takes-leap/> (02.11.2020)
- 19 NRW Invest – NRW.Global Business GmbH Trade & Investment Agency of the German State of North Rhine-Westphalia (o. J.): Chemische Industrie in NRW. <https://www.nrwinvest.com/de/branchen-in-nrw/chemische-industrie/> (03.11.2020)
- 20 Greenpeace (2020): EU-Staaten einigen sich auf Agrarreform.  
<https://www.greenpeace-magazin.de/ticker/eu-staaten-einigen-sich-auf-agrarreform-0> (28.10.2020)
- 21 Greenpeace (2020): Positionspapier: Scrap the GAP. Warum ein Neustart der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nötig ist.  
[https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/ansicht\\_b01321\\_landwirtschaft\\_sonderpublikation\\_scrap\\_the\\_gap\\_final.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/ansicht_b01321_landwirtschaft_sonderpublikation_scrap_the_gap_final.pdf) (28.10.2020)
- 22 Landesregierung NRW (2020): Die globalen Nachhaltigkeitsziele konsequent umsetzen. Weiterentwicklung der Strategie für ein nachhaltiges NRW.  
[https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/user\\_upload/Nachhaltigkeitsstrategie\\_PDFs/NRW\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_2020.pdf](https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/user_upload/Nachhaltigkeitsstrategie_PDFs/NRW_Nachhaltigkeitsstrategie_2020.pdf) (28.10.2020)
- 23 Landesregierung NRW (2019): Düngeregulierung: Zu hohe Nitratbelastung des Grundwassers gezielt reduzieren.  
<https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/duengeregulierung-zu-hohe-nitratbelastung-des-grundwassers-gezielt-reduzieren> (28.10.2020)
- 24 Wuppertal Institut (2020): Nachhaltigkeitsradar NRW. 3. Ausgabe. Bericht zum Forschungsprojekt „Umsetzungserfahrungen mit Landesnachhaltigkeitsstrategien – Fallstudie Nachhaltigkeitsstrategie NRW“  
[https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/projects/FS\\_NHS\\_NRW\\_FM\\_D\\_Nachhaltigkeitsradar3.pdf](https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/projects/FS_NHS_NRW_FM_D_Nachhaltigkeitsradar3.pdf) (28.10.2020), S. 22 f.
- 25 Europäische Kommission (2016): Nitratbelastung in Gewässern: EU-Kommission verklagt Deutschland.  
[https://ec.europa.eu/germany/news/nitratbelastung-gew%C3%A4ssern-eu-kommission-verklagt-deutschland\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/nitratbelastung-gew%C3%A4ssern-eu-kommission-verklagt-deutschland_de) (02.11.2020)
- 26 Umweltbundesamt (2020): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen.  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft> (02.11.2020)
- 27 Bundesregierung (2018): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018.  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-aktualisierung-2018-1559086> (21.10.2020), S. 46
- 28 Wuppertal Institut (2020): Nachhaltigkeitsradar NRW. 3. Ausgabe. Bericht zum Forschungsprojekt „Umsetzungserfahrungen mit Landesnachhaltigkeitsstrategien – Fallstudie Nachhaltigkeitsstrategie NRW“  
[https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/projects/FS\\_NHS\\_NRW\\_FM\\_D\\_Nachhaltigkeitsradar3.pdf](https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/projects/FS_NHS_NRW_FM_D_Nachhaltigkeitsradar3.pdf) (28.10.2020)
- 29 Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 (2020): Eine Frage der Wissenschaft: Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie auf dem Prüfstand.  
<https://www.wpn2030.de/wp-content/uploads/2019/12/Bericht-Konsultation-2019.pdf> (24.09.2020)
- 30 Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. (2017): Production, use, and fate of all plastics ever made. In: Science Advances, Vol. 3 (7).  
<https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782> (23.11.2020)

# Endnoten

- 31 Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union (1994): Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:i21207&from=EN> (23.11.2020)
- 32 Europäische Kommission (2018): Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028> (23.11.2020)
- 33 ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2017): Verwendung und Recycling von PET in Deutschland.  
[https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/veranstaltungen/171025-nabu-01b\\_studie\\_verwendung-und-recycling-pet-deutschland.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/veranstaltungen/171025-nabu-01b_studie_verwendung-und-recycling-pet-deutschland.pdf)  
(23.11.2020), S. 12
- 34 Beste, D. (2019): Wie Bakterien Plastikmüll in Rohstoffe verwandeln.  
<https://www.springerprofessional.de/rohstoffe/polymerwerkstoffe/wie-bakterien-plastikmuell-in-rohstoffe-verwandeln/16655988> (23.11.2020)
- 35 Tournier, V., Topham, C.M., Gilles, A. et al. (2020): An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles.  
In: Nature, 580, S. 216-219. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2149-4> (23.11.2020)
- 36 Beard, S. (2020): Can plastic-eating bacteria help cut down on pollution?  
<https://www.marketplace.org/2020/10/26/can-plastic-eating-bacteria-help-cut-down-on-pollution/> (23.11.2020)
- 37 bvse – Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (2020): Textilstudie 2020. Bedarf, Konsum, Wiederverwendung und Verwertung von Bekleidung und Textilien in Deutschland.  
<https://www.bvse.de/gut-informiert-textil-recycling/studie-2020/6011-die-bvse-alttextilstudie-zum-herunterladen.html> (23.11.2020)
- 38 Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. (2017): Production, use, and fate of all plastics ever made. In: Science Advances, Vol. 3 (7).  
<https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782> (23.11.2020)
- 39 Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union (1994): Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:i21207&from=EN> (23.11.2020)
- 40 Europäische Kommission (2018): Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028> (23.11.2020)
- 41 ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2017): Verwendung und Recycling von PET in Deutschland.  
[https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/veranstaltungen/171025-nabu-01b\\_studie\\_verwendung-und-recycling-pet-deutschland.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/veranstaltungen/171025-nabu-01b_studie_verwendung-und-recycling-pet-deutschland.pdf)  
(23.11.2020), S. 12
- 42 Beste, D. (2019): Wie Bakterien Plastikmüll in Rohstoffe verwandeln.  
<https://www.springerprofessional.de/rohstoffe/polymerwerkstoffe/wie-bakterien-plastikmuell-in-rohstoffe-verwandeln/16655988> (23.11.2020)
- 43 Tournier, V., Topham, C.M., Gilles, A. et al. (2020): An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles.  
In: Nature, 580, S. 216-219. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2149-4> (23.11.2020)
- 44 Beard, S. (2020): Can plastic-eating bacteria help cut down on pollution?  
<https://www.marketplace.org/2020/10/26/can-plastic-eating-bacteria-help-cut-down-on-pollution/> (23.11.2020)
- 45 bvse – Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (2020): Textilstudie 2020. Bedarf, Konsum, Wiederverwendung und Verwertung von Bekleidung und Textilien in Deutschland.  
<https://www.bvse.de/gut-informiert-textil-recycling/studie-2020/6011-die-bvse-alttextilstudie-zum-herunterladen.html> (23.11.2020)

# Impressum

## Herausgeber

Wuppertal Institut für Klima,  
Umwelt, Energie gGmbH  
Döppersberg 19  
42103 Wuppertal  
[www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

## Ansprechpartnerin

Dr. Dorothea Schostok  
Zukünftige Energie- und Industriesysteme  
[dorothea.schostok@wupperinst.org](mailto:dorothea.schostok@wupperinst.org)  
Tel. +49 202 2492-227  
Fax +49 202 2492-108

## Stand

24. November 2020

## Gestaltung

Daniela Vogel | Grafikdesign

## Titelbild

Stephan Ramesohl  
Kreislaufwirtschaft  
Wuppertal Institut für Klima,  
Umwelt, Energie gGmbH

## Bildnachweis

Getty Images,  
Wuppertal Institut/Michael Lüttig (Titelseite),  
Lars Langemeier (Rückseite)

