

Wegweiser

# Kunststoffrezyklate in der Elektroindustrie

Synergien und Zielkonflikte einer nachhaltigen Umsetzung in der Praxis





Kunststoffzyklate in der Elektroindustrie - Synergien und Zielkonflikte einer nachhaltigen Umsetzung in der Praxis

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e. V.

Abteilung Umweltschutzpolitik

Lyoner Str. 9

60528 Frankfurt am Main

Verantwortlich:

Leo Stein

Telefon: +49 69 6302-382

E-Mail: [leo.stein@zvei.org](mailto:leo.stein@zvei.org)

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

Mai 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

# Vorwort

## Liebe Mitglieder des ZVEI,

die Verwendung von recycelten Kunststoffen wird als eines der Kernelemente für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft, einen wirkungsvollen Klimaschutz und die Erreichung der (insbesondere ökologischen) Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals - SDGs) bewertet<sup>1</sup>. Das vorliegende Papier diskutiert aktuelle Herausforderungen, die durch einen vermehrten Einsatz von Kunststoffzyklen<sup>2</sup> entstehen und untersucht die ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit ihres Einsatzes in Elektroprodukten. Zudem zeigt es auf, worauf Unternehmen achten sollten, wenn sie das Thema Kunststoffzyklen in der Praxis angehen.

Die SDGs wurden für die vorliegende Nachhaltigkeitsbewertung ausgewählt, da sie als globales Rahmenwerk die wichtigsten Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung zusammenfassen und eine große Unterstützung von Regierungen und Organisationen jeglicher Art erfahren. Im Kontext der SDGs erscheint insbesondere Ziel 12 „Nachhaltige/r Konsum und Produktion“ relevant für die Entwicklungen hin zu einem vermehrten Einsatz von Kunststoffzyklen. Mit wachsender Weltbevölkerung bei parallel steigendem Lebensstandard durch zunehmende Aufrücker in die sogenannte Mittelschicht, geht im globalen Umfang ein steigender materieller Fußabdruck pro Person einher. Per Unterziel 12.6 ergeht in Folge der Auftrag an Regierungen, Unternehmen zum nachhaltigen Wirtschaften anzuhalten<sup>3</sup>. Unternehmen selbst räumen Ziel 12 nach Ziel 13 (Klimaschutz) in einer weltweiten Umfrage die höchste Priorität zur Umsetzung ein. Dringende Maßnahmen zur effizienten Ressourcennutzung und substanzialen Reduzierung von Abfällen sind eng mit dieser Unternehmensmeinung verknüpft.<sup>4</sup>

Die vorliegenden Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung können keine abschließende Bewertung für die Praxis sein, denn die Elektroindustrie ist sehr heterogen aufgestellt und die Nachhaltigkeit von recycelten Kunststoffen in Elektroprodukten ist von vielen verschiedenen Parametern abhängig. Trotzdem gibt diese Publikation eine erste Hilfestellung, um den Einstieg in ein komplexes Themenfeld zu erleichtern, das schon heute von hoher Bedeutung für die Unternehmen ist. Wie bisherige Erfahrungen von Unternehmen der Elektroindustrie zum Thema Kunststoffzyklen aussehen, zeigen vier Best-Practice-Beispiele, die wir an verschiedenen Stellen in dieses Papier integriert haben. Eines haben alle Beispiele gemeinsam: Partnerschaften sind unabdingbar, um nachhaltige Lösungen in der Praxis zu realisieren.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!



Dr. Bastian Bach,  
Vorsitzender der ZVEI-Task Force SDGs & Nachhaltigkeit



Leo Stein,  
Senior Manager Sustainability and Environment (ZVEI)

<sup>1</sup> A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>, abgerufen am 16.04.2021.

<sup>2</sup> Die Begriffe „Rezyklat“ und „Recyclingverfahren“ werden in diesem Papier unabhängig von der Herkunft (Post-Consumer vs. Post-Industrial / Pre-Consumer) des Materials oder einem bestimmten Verfahren verwendet. Wird über spezifische Rezyklate oder Verfahren gesprochen, wird im Text explizit darauf verwiesen. Für weitere Hintergründe sei auf Kapitel 2 (Begrifflichkeiten) verwiesen.

<sup>3</sup> <https://sdgs.un.org/goals>, abgerufen am 16.04.2021

<sup>4</sup> <https://www.globalsurvey-sdgs.com/>, abgerufen am 16.04.2021

# Inhaltsverzeichnis

## **1 Hintergrund**

- 1.1 Kunststoffrezyklate in der politischen und gesellschaftlichen Diskussion

## **2 Überblick zu Kunststoffrezyklaten**

- 2.1 Allgemeines
- 2.2 Begrifflichkeiten und Verfahren
- 2.3 Anforderungen an Kunststoffe in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie
- 2.4 Herausforderungen beim Einsatz von Kunststoffrezyklaten in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

## **3 Methoden**

## **4 Ergebnisse**

- 4.1 Analyse von Synergien und Zielkonflikten für die Elektroindustrie
- 4.2 Hilfestellung: Ansätze zur Annäherung an die Thematik Kunststoffrezyklate für Unternehmen
- 4.3 Hilfestellung: Möglichkeiten der Nachhaltigkeitsbewertung von Kunststoffrezyklaten

## **5 Diskussion der Ergebnisse**

## **6 Ausblick**

## **7 Weiterführende Literatur**

# Zusammenfassung

Der Einsatz von Kunststoffzyklen in der Elektroindustrie kann zur Erreichung verschiedener SDGs beitragen. Bei den Zielen 7 (insbesondere im Kontext Energieeffiziente Technologien), 8 (Wertschöpfung, Arbeitsplätze), 9 (Innovation, Forschung), 12 (Ressourceneffizienz) und 17 (Partnerschaften) ist eine hohe Hebelwirkung durch verschiedene Maßnahmen möglich (vgl. Abbildung 1). Allerdings sind auch potenzielle Zielkonflikte zu berücksichtigen, wie die teils unbekannte Umwelt-/Klimabilanz von derzeit auf dem Markt verfügbaren Rezyklaten. Daher empfiehlt sich stets eine ganzheitliche Bewertung.

In Bereichen mit vergleichsweise geringen Herausforderungen (z. B. Verpackungen oder nicht sichtbare Teile) sollten Unternehmen bereits heute Rezyklate nutzen können. Die Elektroindustrie kann zudem durch die gezielte Auswahl von Primärkunststoffen, die am Ende ihrer Lebensdauer zu geeigneten Rezyklaten verarbeitet werden können, einen nachhaltigen Einsatz von Kunststoffzyklen unterstützen. Ein vermehrter Einsatz von recycelten Kunststoffen ist heute in vielen Fällen allerdings noch nicht ganzheitlich nachhaltig und trägt nur zur Erreichung von Teilzielen bei.

Zur Klärung offener Fragen und zur Bewältigung von Zielkonflikten, insbesondere rund um die Verbesserung der Verfügbarkeit und Einsetzbarkeit, muss ein Trilog zwischen den Herstellern von Kunststoffen, der Elektroindustrie als Anwender der Kunststoffe und der Recyclingindustrie etabliert werden. Das vorliegende Papier ist ein Impuls für einen solchen Trilog. Der ZVEI wird sich daran beteiligen, dass Veranstaltungen der verschiedenen Stakeholder zustande kommen.

Für weitere Hintergründe zu den Themen Kunststoffe und SDGs verweisen wir auf die beiden nachstehenden ZVEI-Publikationen (Perspektive Elektroindustrie) sowie das Literaturverzeichnis am Ende dieses Papiers (Elektroindustrie und darüber hinaus):

- [Wegweiser für nachhaltige Entwicklung in der Elektroindustrie](#)
- [Diskussionspapier „Kunststoffe in der Elektroindustrie“](#)

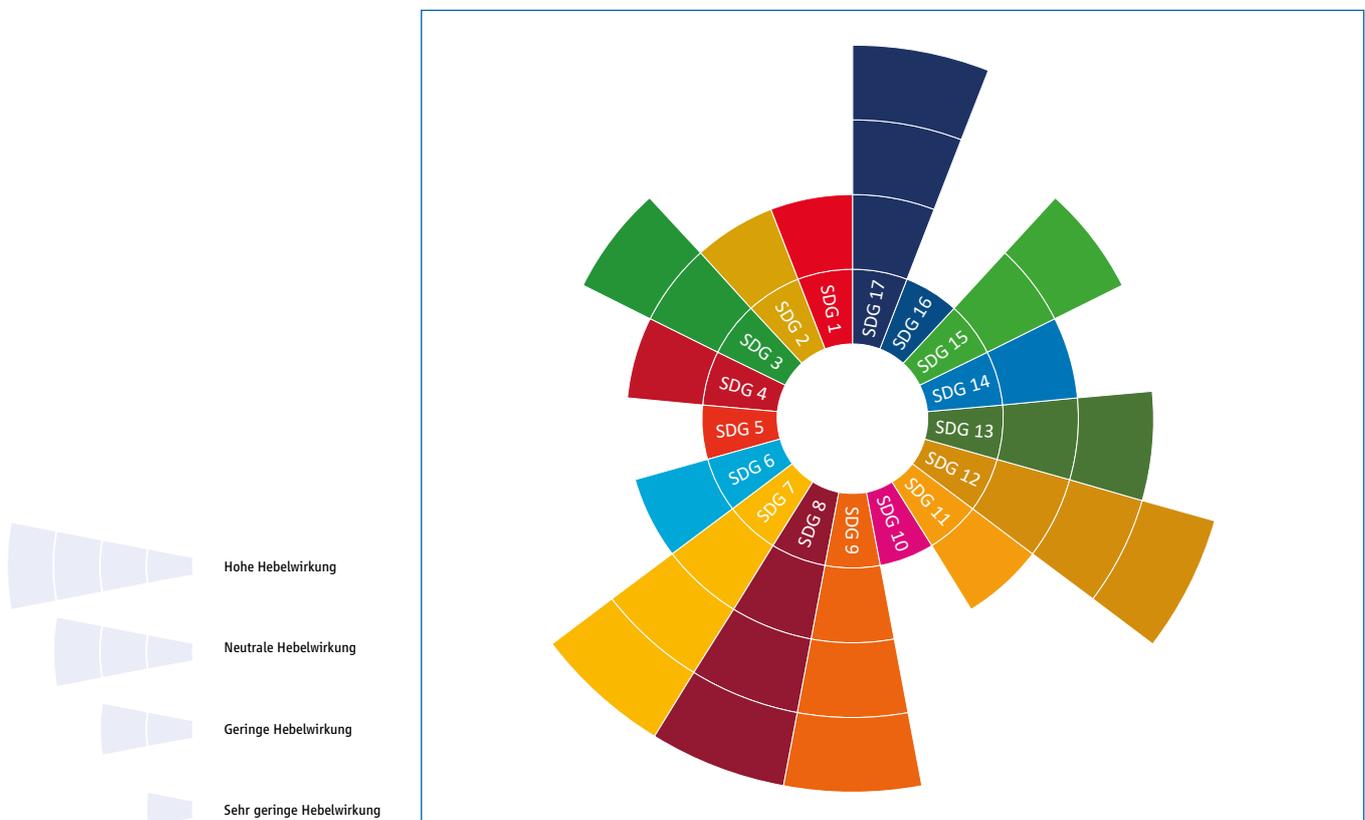


Abbildung 1: Überblick der potenziellen Hebelwirkung der Elektroindustrie in Bezug auf die SDGs im Kontext Kunststoffrezyklate

# 1 Hintergrund

## 1.1 Kunststoffrezyklate in der politischen und gesellschaftlichen Diskussion

### Politik

Die Europäische Kommission hat mit der Veröffentlichung ihres neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft im März 2020 („New Circular Economy Action Plan“) als Bestandteil des Europäischen Green Deals einen Schwerpunkt auf einen größtmöglichen Anteil recycelter Materialien gesetzt. Unter anderem sollen im Bereich der Kunststoffe neue, verbindliche Anforderungen an den Rezyklatanteil in Produkten entwickelt werden<sup>5</sup>.

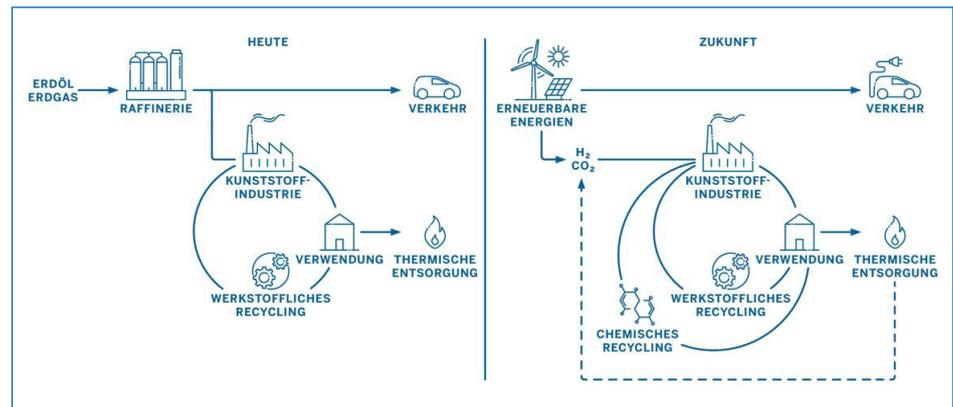


Abbildung 2: Illustrative Darstellung der Kohlenstoffkreisläufe im Kunststoffsystem - Angesichts der global sehr begrenzten Potenziale von nachhaltig bereitgestellter Biomasse bieten sich vor allem zwei Strategieoptionen an: Eine verstärkte Kreislaufführung sowie perspektivisch die industrielle Synthese von Kohlenwasserstoffen (Quelle: IN4climate.NRW)

Basierend auf dem ersten Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft (Dezember 2015) wurde bereits in 2018 eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft<sup>6</sup> verabschiedet, welche die bisher ungenutzten wirtschaftlichen Vorteile einer stärker „kreislauffähigen“ Wirtschaft und die Auswirkungen auf die Umwelt adressiert. Die Strategie trägt u. a. den Erfordernissen in Bezug auf Recycling (neben Wiederverwendung und Reparatur) in vollem Umfang Rechnung und leistet einen konkreten Beitrag zur Erreichung der SDGs sowie zur Erfüllung des Pariser Klimaabkommens. Anhang III der Kunststoffstrategie enthält eine Aufforderung zur Selbstverpflichtung an Interessensträger, bis 2025 zehn Millionen Tonnen Kunststoffrezyklate zu neuen Produkten für den EU-Markt zu verarbeiten. Zur Erreichung dieser Ziele hat die EU-Kommission die Circular Plastics Alliance (CPA) gegründet (vgl. Infobox). Aufgrund der langen Lebensdauer von Elektrogeräten geht die CPA davon aus, dass aktuelle Änderungen im Design von Elektrogeräten noch keinen Einfluss auf das politische Ziel in 2025 haben<sup>7</sup>.



### Circular Plastics Alliance (CPA):

Die Gruppe der Interessenträger, die sich im September 2019 auf Basis einer Deklaration gegründet hat, besteht derzeit aus über 250 Organisationen aus Industrie, Bildung und öffentlichen Einrichtungen<sup>8</sup>. Eine Arbeitsgruppe widmet sich dezidiert den Elektroaltgeräten (Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE)) und repräsentiert die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Die Arbeiten der CPA haben im Jahr 2020 erste Ergebnisse („Deliverables“) hervorgebracht<sup>9</sup>. Auf relevante Inhalte gehen wir im weiteren Verlauf dieses Papiers an verschiedenen Stellen ein.

<sup>5</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip\\_20\\_420](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_420), abgerufen am 16.04.2021

<sup>6</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0028&from=EN>, abgerufen am 26.02.2021

<sup>7</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/43688/attachments/1/translations/en/renditions/native>, abgerufen am 17.03.2021

<sup>8</sup> [https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en), abgerufen am 26.02.2021

<sup>9</sup> [https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance/commitments-and-deliverables\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance/commitments-and-deliverables_en), abgerufen am 03.03.2021

Zudem lassen die Pläne zur Umsetzung der EU-Taxonomie erkennen, dass auch diese sehr konkret die Kunststoffproduktion adressiert<sup>10</sup>. Unter dem Umweltziel 4 finden sich konkrete Forderungen etwa zur Abfallreduzierung und -vermeidung, zur Reduzierung des Einsatzes von Primärrohstoffen und dem vermehrten Einsatz hochqualitativer Sekundärrohstoffe.

### Gesellschaft

In der Öffentlichkeit werden Kunststoffe vornehmlich als Problem des Litterings wahrgenommen, d. h. das unachtsame Wegwerfen in Umwelt und Meere, wobei diese Kunststoffe nicht schwerpunktmäßig aus europäischen Breitengraden stammen.

Über multiple Prozesse zu kleinen Partikeln fragmentierte Kunststoffprodukte (Stichwort „Mikroplastik“<sup>11</sup>) geben zudem durch ihr Vorkommen in Gewässern und Böden einem wachsenden Anteil der Gesellschaft, nicht zuletzt durch die derzeit noch unbekanntenen Konsequenzen, Anlass zur Sorge<sup>12</sup>.

Diese Umstände und Sorgen berücksichtigend hat die EU zuletzt u. a. bestimmte Einwegprodukte aus Kunststoffen mit der Richtlinie (EU) 2019/904 über die Verringerung der Auswirkungen auf die Umwelt (über die sog. Einwegkunststoffrichtlinie) reguliert<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2020.198.01.0013.01.DEU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.198.01.0013.01.DEU), abgerufen am 22.02.2021

<sup>11</sup> Conversio Market & Strategy GmbH: Global Plastics Flow 2018, <https://www.bkv-gmbh.de/studien/studie-global-plastics-flow-2018-conversio.html>, abgerufen am 12.02.2021

<sup>12</sup> [https://www.boell.de/sites/default/files/2020-11/Plastikatlas%202019%205.Auflage%20web.pdf?dimension1=ds\\_plastikatlas\\_](https://www.boell.de/sites/default/files/2020-11/Plastikatlas%202019%205.Auflage%20web.pdf?dimension1=ds_plastikatlas_), abgerufen am 03.03.2021

<sup>13</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904>, abgerufen am 16.04.2021



# Best-Practice-Beispiele aus der Elektroindustrie

## SLV GmbH

### Kurze Beschreibung des Produktbeispiels

Bei der Entwicklung der SAMRINA Außenleuchten hatte die SLV GmbH ein klares Ziel: Möglichst viele Primärrohstoffe durch Sekundärrohstoffe ersetzen. Deshalb sind die Erdspießleuchten anteilig aus dem Kunststoff Schuladur® GF30 von LyondellBasell gefertigt, der zu 35 % recycelte Rohstoffe enthält. In der Leuchten-Gesamtmasse macht der Anteil des recycelten Materials 17 % aus. Gleichzeitig überzeugt SAMRINA mit der von SLV gewohnten Qualität und Langlebigkeit. Somit handelt es sich um eine flexibel ausrichtbare Erdspießleuchte, die in Gärten, vor Wohnhäusern, Hotels und Restaurants eine genauso nachhaltige, wie stilvolle Figur macht.

Dr.-Ing. Pinar Erol, Head of Group Sustainability SLV Lighting Group

*„Die Entwicklung und Fertigung nachhaltiger Produkte ist ein Balanceakt: Neben dem Einsatz ressourcenschonender Sekundärrohstoffe machen wir in puncto Qualität, Design und Haltbarkeit keine Kompromisse. Mit SAMRINA ist uns das gelungen.“*

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Die gewohnten Qualitäts- und Sicherheitsstandards müssen auch mit Sekundärrohstoffen gewährleistet sein. Gleichzeitig möchten Kunden von hoher Lebensdauer und ansprechender Ästhetik profitieren. Unter diesem Aspekt hat sich gezeigt, dass der 100-prozentige Einsatz von recycelten Sekundärrohstoffen technisch enorm anspruchsvoll und wenig zielführend ist. So kommt aktuell nur eine Teilanwendung in Frage, die sich mit technologischem Fortschritt weiter wird steigern lassen.

### Nachhaltigkeitsbewertung

Im Einklang mit der SLV Lighting Group Strategie, die eigene Nachhaltigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erhöhen und konsequent in Lebenszyklen zu denken, bewirkt das Ersetzen von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe einen doppelten Effekt: Zum einen lassen sich Abfälle und Reststoffe einer funktionalen Kreislaufwirtschaft zuführen und sich in der Umwelt ansammelnder Plastikmüll reduzieren. Zum anderen sinkt der Verbrauch an neuen Rohstoffen, da diese sich bei gleichbleibender Produktqualität durch Sekundärrohstoffe ergänzen lassen.



### Zentrale Erkenntnis war:

Für nachhaltige Geschäftsmodelle wird der Einsatz von Sekundärrohstoffen unvermeidbar. Zur Realisierung dieses Anspruchs und um Engpässe zu vermeiden, müssen Verfügbarkeiten laufend überprüft werden. Dazu braucht es konsequentes Lebenszyklusdenken und Ökobilanzen, um durch quantitative Vergleiche nachhaltigere Entscheidungen treffen zu können.



# 2 Überblick zu Kunststoffrezyklaten

## 2.1 Allgemeines

### Zahlen und Fakten

2018 wurden weltweit 390 Millionen Tonnen Kunststoff verarbeitet. Davon entfielen 360 Millionen Tonnen auf neu hergestellten Kunststoff (Primärkunststoff). Nur bei 30 Millionen Tonnen der produzierten Gesamtmenge kamen verarbeitete Rezyklate zum Einsatz. Das entspricht einem Anteil von 7,6 Prozent. Einem Recyclingprozess zugeführt wurden jedoch insgesamt 50 Millionen Tonnen oder 20 Prozent des im gleichen Zeitraum angefallenen Kunststoffabfalls von 250 Millionen Tonnen. Die Differenz ergibt sich aus durchschnittlichen Prozessverlusten in Höhe von 40 Prozent<sup>14</sup>.

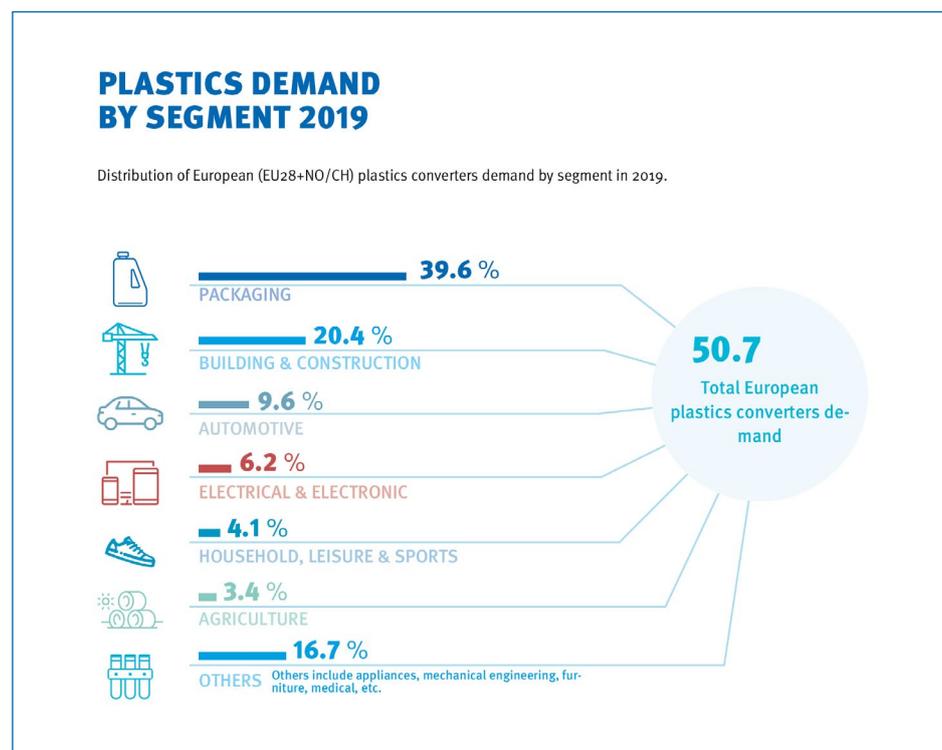


Abbildung 3: Kunststoffnachfrage nach Segmenten 2019. Verteilung der europäischen (EU28+NO/CH) Kunststoffverarbeiter-Nachfrage nach Segment im Jahr 2019. © [Plastics – the Facts 2020](#)

In Europa wurden 2018 ca. 62 Millionen Tonnen Kunststoff hergestellt, die Nachfrage der Kunststoffverarbeiter lag bei ca. 51 Millionen Tonnen. Die Elektroindustrie steht für ca. 6,2 Prozent dieser Nachfrage (Abbildung 3). Dabei wird eine große Bandbreite an Polymertypen in Elektrogeräten eingesetzt (Abbildung 4).

<sup>14</sup> Conversio Market & Strategy GmbH: Global Plastics Flow 2018, <https://www.bkv-gmbh.de/studien/studie-global-plastics-flow-2018-conversio.html>, abgerufen am 12.02.2021

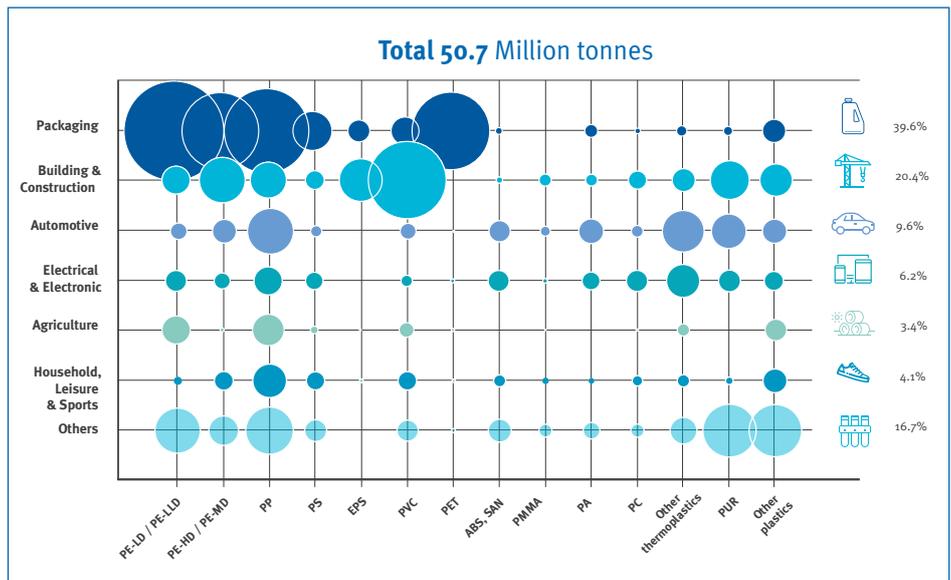


Abbildung 4: Kunststoffnachfrage nach Segment und Polymertyp in 2019. Gesamtsumme: 50,7 Mio. t, Daten für EU28+NO/CH. Die Elektroindustrie setzt diverse unterschiedliche Thermoplasten, aber auch Duroplasten (PUR, Other plastics) ein. Erläuterung Abkürzungen siehe Quelle. © PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Converso Market & Strategy GmbH

Für die EU beziffert die CPA in einem ersten Ergebnisbericht das Aufkommen von nachweislich recyceltem Kunststoff aus gebrauchten Elektrohaushaltsgeräten mit etwa 560.000 t (2016) bei einem Gesamtaufkommen an Elektroaltgeräten von ca. 9 Mio. t<sup>15</sup>. Der Kunststoffanteil in haushaltsnahen Elektrogeräten ist aktuell leicht steigend und liegt je nach Quelle und Kategorie bei 15 bis 28 Prozent<sup>16</sup>.

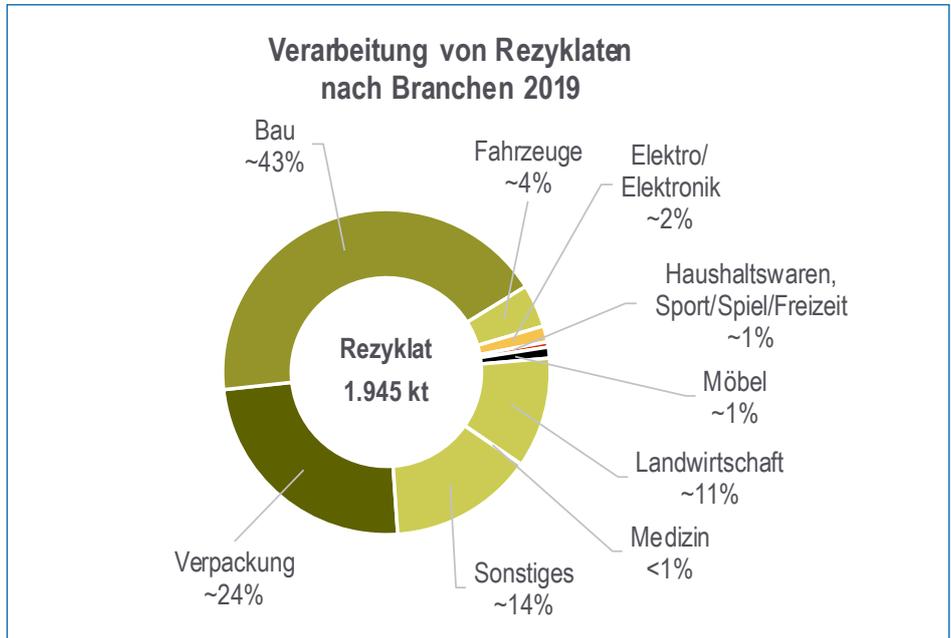


Abbildung 5: Verarbeitung von Rezyklaten nach Branchen in Deutschland 2019. © Kurzfassung der Converso Studie „Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019“

<sup>15</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/43694/attachments/1/translations/en/renditions/native>, abgerufen am 16.04.2021

<sup>16</sup> CPA: 22 % in 2016, Converso Market & Strategy: 26 % in 2019, UBA: 28 % für Kleingeräte, 15 % für Großgeräte

Die Differenz zwischen der Menge an eingesetzten Kunststoffzyklen und der Menge an insgesamt auf den Markt gebrachten Kunststoffen in Elektrogeräten ist zum einen darauf zurückzuführen, dass Elektrogeräte langlebig sind, und zum anderen, dass sich nur eine Teilmenge der Altgeräte in den offiziellen Sammel- und Recyclingsystemen wiederfindet. Die gesamte Menge der über offizielle Kanäle gesammelten Elektroaltgeräte wird ordnungsgemäß behandelt und steht damit einem Recycling zur Verfügung. Eine aktuelle Studie zeigt, dass, bezogen auf die Gesamtmenge in Verkehr gebrachter Elektrogeräte in Europa, 55 Prozent der Elektroaltgeräte gesammelt und offiziell gemeldet werden<sup>17</sup>:

- Mindestens 20 Prozent der Elektroaltgeräte befinden sich in anderen Strömen (vermischt mit Metallschrott, Elektroaltgeräte in Mülltonnen, zur Wiederverwendung exportierte Altgeräte, illegale Elektroaltgerät-Exporte).
- Den Verbleib von 25 Prozent schätzt die Studie als unbekannt ein (13 Prozent der Elektroaltgeräte werden nicht erfasst. Ca. 12 Prozent werden entweder ebenfalls nicht erfasst oder es bestehen Unsicherheiten bei der Berechnungsmethode).

Es sind keine Daten verfügbar, um die Qualität der Behandlung von Elektroaltgeräten zu analysieren, die von weiteren, anderen Akteuren gesammelt wurden. Dies erschwert in der Folge Aussagen hinsichtlich der in Altgeräten enthaltenen Werkstoffe.

## 2.2 Begrifflichkeiten und Verfahren

### Relevante Definitionen

Verschiedene EU-Vorschriften definieren relevante Begriffe wie Abfall oder Recycling (vgl. Infobox) und enthalten u. a. harmonisierte Kriterien für das Abfallende einiger Materialien, jedoch nicht für Kunststoffe. Die Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft für Kunststoffe in Europa sind insbesondere im EU-Abfall- und Chemikalienrecht beschrieben. Damit Rezyklate von Kunden in diversen Anwendungsfeldern eingesetzt werden können, müssen sie vor allem Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen erfüllen, die für Produkte gemäß der einschlägigen Chemikalien- und Produktgesetzgebung gelten (vgl. Kapitel 2.3, 2.4). Beispielhaft wird auf die Leitlinie des Umweltbundesamtes [„REACH und Kunststoffrecycling“](#) verwiesen.



### Definitionen Abfall und Recycling<sup>18, 19</sup>

Die Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union definiert „Abfall“ in Art. 3(1) als jeden Stoff oder Gegenstand, dessen sich der Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Ausgehend davon ist unter „Recycling“ gemäß § 3 Abs. 25 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) jedes Verwertungsverfahren zu verstehen, bei dem Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen aufbereitet werden, sei es für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck. Dies umfasst die Wiederaufbereitung von organischem Material, nicht aber die energetische Verwertung und die Wiederaufbereitung zu Materialien, die als Brennstoffe oder für Verfüllungsmaßnahmen verwendet werden sollen.

Der Begriff Rezyklat ist bisher in keinem Gesetz auf EU-Ebene definiert, findet sich jedoch in der aktuellen Novelle des KrWG wieder (vgl. Infobox). Er sagt zunächst nichts über die Herkunft (Post-Consumer vs. Post-Industrial / Pre-Consumer), das eventuell durchlaufene Recyclingverfahren, die Zusammensetzung oder den daraus folgenden Recyclingaufwand aus. Bei der Verwendung des Begriffs Rezyklat sei auf die laufende Diskussion verschiedener Interessensgruppen hingewiesen, ob es sich bei recycelten Kunststoffen, die aus Post-Industrial-Abfällen gewonnen werden, um gleichwertige Rezyklate im Vergleich zu jenen aus Post-Consumer-Abfällen handelt. Unabhängig von (überwiegend fehlenden und / oder nicht ausgereiften) gesetzlichen oder normativen Definitionen für

<sup>17</sup> [https://unitar.org/sites/default/files/media/file/In-depth-review\\_WEEE%20Collection-Targets-and-Rates\\_UNITAR\\_2020\\_Final.pdf](https://unitar.org/sites/default/files/media/file/In-depth-review_WEEE%20Collection-Targets-and-Rates_UNITAR_2020_Final.pdf), abgerufen am 23.03.2021.

<sup>18</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=DE>, abgerufen am 23.03.2021;

<sup>19</sup> <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/KrWG.pdf>, abgerufen am 23.03.2021

Rezyklate, wird derzeit über die Umweltrelevanz der Herkunft von Sekundärrohstoffen für die Rezyklatherstellung diskutiert, wie etwa bzgl. Post-Industrial- im Vergleich zu Post-Consumer-Bereichen. So wertet beispielsweise die Deutsche Umwelthilfe Post-Industrial-Recycling als Pragmatismus in der Produktion und nicht als Umweltschutz<sup>20</sup>. Unabhängig von dieser Diskussion ist grundsätzlich festzuhalten, dass jede stoffliche Verwertung, unabhängig vom Recyclingverfahren, ihren Beitrag zum Umweltschutz und zu einer Circular Economy leistet. Auch wenn die Beiträge der verschiedenen Verwertungsmöglichkeiten im Vergleich untereinander ggf. ökologisch bzw. hinsichtlich Nachhaltigkeitsaspekten unterschiedlich zu bewerten sind (Was heißt das für die unternehmerische Praxis? Vgl. Kapitel 4.2f.).

Zusätzliche Qualitätsstandards und detaillierte technische Informationen, wie sie für primäre Kunststoffe bestehen, sind Inhalt der Arbeit von Normungsausschüssen wie dem DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK). So erarbeitet etwa das DIN SPEC 91446-Projekt durch ein offenes Konsortium verlässliche und nachprüfbar Standards für den (internetbasierten) Handel mit und die Verarbeitung von Kunststoffabfällen und Rezyklaten<sup>21</sup>.

Weiterhin wird als ein Ergebnis der Arbeiten der CPA u. a. ein Dokument erwartet, welches die Begrifflichkeiten und Definitionen im Kontext Kunststoffrezyklate diskutiert und Lösungsansätze aufzeigt. Die im Rahmen der CPA erarbeiteten Dokumente sind nach ihrer Veröffentlichung auf der [Webseite der EU-Kommission](#) zu finden.



#### Definitionen

**Rezyklat**<sup>22</sup>: Das Kreislaufwirtschaftsgesetz definiert Rezyklate als „sekundäre Rohstoffe, die durch die Verwertung von Abfällen gewonnen worden sind oder bei der Beseitigung von Abfällen anfallen und für die Herstellung von Erzeugnissen geeignet sind.“<sup>23</sup> Die Definition umfasst sowohl Post-Consumer- als auch Post-Industrial-Abfälle, jedoch keine Nebenprodukte (vgl. Definition unten).

**Kunststoffrezyklate** werden aus Post-Consumer- oder Post-Industrial-Abfällen gewonnen. Die Aufbereitung zu Rezyklat erfolgt in Form von Mahlgütern, Regranulaten oder Regeneraten. Das hergestellte Rezyklat findet als Sekundärrohstoff erneut Einsatz in der Herstellung von Kunststoffprodukten.

**Post-Consumer-Abfälle** sind sämtliche Endverbraucherabfälle, die nach dem Gebrauch sowohl aus gewerblichen als auch haushaltsnahen Endverbraucherbereichen anfallen. Hierzu zählen neben u. a. dem Haushaltsrestmüll, der LVP-Sammlung (Leichtverpackungen; „Gelber Sack“) sowie der Elektroaltgerätesammlung auch Abfälle, die bei der Installation, dem Einbau, der Montage oder der Verlegung etc. (z. B. Rohre, Kabel, Fußböden, Planen, etc.) anfallen. Die Abfälle weisen häufig einen gewissen Verschmutzungs- und / oder Vermischungsgrad auf, soweit sie nicht sortenrein erfasst sind.

**Post-Industrial-Abfälle / Pre-Consumer-Abfälle** sind Kunststoffe, die bei der Herstellung oder Verarbeitung von Kunststoffen anfallen und zur Aufbereitung den Betrieb oder den Prozess verlassen (z. B. Angüsse, Fehlchargen). Die Stoffe fallen i. d. R. sortenrein an, die Inhaltsstoffe sind dem Verwender weitestgehend bekannt.

**Nebenprodukte / By-products**: Materialien, die im gleichen Prozess, am gleichen Ort und der gleichen Anwendung wieder eingesetzt werden können, gelten unter den Bedingungen von § 4 KrWG als Nebenprodukte<sup>23</sup>. Hierbei handelt es sich um die Wiederverwertung von Material, das nicht wesentlich aufbereitet / verändert werden muss, um wieder für den gleichen Zweck eingesetzt zu werden und das Werksgelände für den offenen Markt nicht verlässt. Dieses Material fällt nicht unter den Begriff Rezyklat.

<sup>20</sup> <https://initiative-frosch.de/richtiges-recycling-falsches-recycling/>, abgerufen am 23.03.2021

<sup>21</sup> <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/din-spec/alle-geschaeftsplaene/wdc-beuth:din21:328328400>, abgerufen am 24.02.2021

<sup>22</sup> Verändert nach <https://www.bkv-gmbh.de/studien.html>, abgerufen am 02.03.2021

<sup>23</sup> <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/KrWG.pdf>, abgerufen am 23.03.2021

## Recyclingverfahren und ihre Nachhaltigkeit

Grundsätzlich gibt es verschiedene Recyclingverfahren, bei denen die stoffliche Verwertung (mechanisch, physikalisch, chemisch) im Fokus steht, die Roh- oder Werkstoffe generieren (vgl. auch Abbildung 6).

Heute werden insbesondere mechanische und chemische Recyclingverfahren als besonders geeignet oder bewährt diskutiert (vgl. Infobox). Beide beschriebenen Verfahren (mechanisch und chemisch) bieten Vor- und Nachteile, die sich unter anderem nach der Zusammensetzung und dem Verschmutzungsgrad der Inputmaterialien richten.



### Recyclingverfahren<sup>24 25</sup>

Das **mechanische Recycling** fasst verschiedene Verfahren des Recyclings zusammen. Es stellt eine Kombination verschiedener, mechanischer Vorbehandlungsschritte, die eine entscheidende Rolle im Prozess spielen, und einer anschließenden Aufbereitung und Verarbeitung im Extruder dar. Thermoplaste sind in der Regel mit mechanisch-physikalischen Verfahren recyclebar, da ihre Eigenschaften (Schmelzen beim Erhitzen, Erstarren beim Abkühlen) im Unterschied zu Duroplasten (Erfahren eine chemische Veränderung bei Erwärmung) reversibel sind<sup>26</sup>. Die Qualität des Recyclingprodukts ist dabei abhängig von einer möglichst hohen Sortenreinheit und geringem Verschmutzungsgrad des Inputs. Die zu vergleichsweise geringen Kosten laufende Anlagentechnik ist etabliert und erfährt laufend Optimierungen.

Unter **chemischem Recycling** versteht man verschiedene Verfahren zur Depolymerisation von Kunststoffen, die sich größtenteils noch in Pilotmaßstäben oder Forschung zu einer Hochskalierung befinden. Die entstehenden Produkte sind in der Regel chemische Grundstoffe, welche in Folgeschritten zur weiteren Herstellung von Kunststoffen verwendet werden können. Die Qualität dieser Kunststoffe ist dabei denen, welche aus Primärrohstoffen hergestellt sind, ebenbürtig. Beim chemischen Recycling kann der recycelte Kohlenstoff physikalisch nicht direkt zurückverfolgt werden. Der Verarbeiter, der Material aus chemischem Recycling kauft, erhält in der Regel am Ende vom Hersteller ein Zertifikat über den Rezyklat-Anteil für sein erworbenes Material, das den recycelten Kohlenstoff nicht zwangsläufig selbst enthält<sup>27</sup>. Der Nachweis erfolgt meist über einen Massenbilanzansatz.

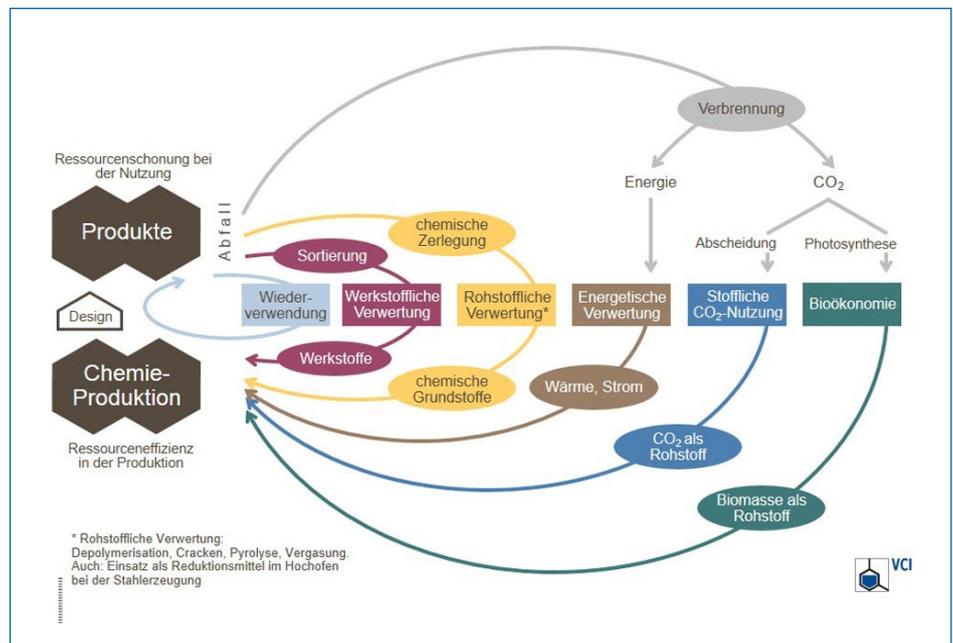


Abbildung 6: Übersicht möglicher Recyclingwege.

<https://www.vci.de/vci/bilder-vci/15-energie-klima-rohstoffe/2018-08-16-moegliche-kreislaeufe-fuer-kohlenstoff.jpg>, abgerufen am 22.02.2021

<sup>24</sup> [https://www.bvse.de/dateien2020/2-PDF/01-Nachrichten/01-bvse/2020/November/Statusbericht\\_der\\_deutschen\\_Kreislaufwirtschaft\\_2020.pdf](https://www.bvse.de/dateien2020/2-PDF/01-Nachrichten/01-bvse/2020/November/Statusbericht_der_deutschen_Kreislaufwirtschaft_2020.pdf), abgerufen am 24.02.2021

<sup>25</sup> [https://www.plasticseurope.org/download\\_file/force/4261/181](https://www.plasticseurope.org/download_file/force/4261/181), abgerufen am 02.02.2021

<sup>26</sup> [https://www.plasticseurope.org/download\\_file/force/4261/181](https://www.plasticseurope.org/download_file/force/4261/181), abgerufen am 02.02.2021

<sup>27</sup> <https://widersense.org/content/uploads/2020/12/polyproblem-report-2-wertsachen.pdf?x74604>, abgerufen am 02.02.2021

In der Literatur werden Vor- und Nachteile insbesondere des chemischen Recyclings zunehmend diskutiert. Auf Basis der berücksichtigten Literaturquellen wird deutlich, dass beide Verfahren enorme Potentiale für Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung haben. Insbesondere im Bereich der ökologischen Vorteile bieten die Verfahren unterschiedliche Möglichkeiten. Aufgrund einer Vielzahl von Faktoren kann per se kein Verfahren als nachhaltiger oder ökologisch vorteilhafter bezeichnet werden. In der Praxis bilden sich zunehmend Partnerschaften von Unternehmen entlang des Produktlebenszyklus von Kunststoffen, die sich insbesondere der Umwelt- und Klimabilanz widmen. Beispielhaft werden nachstehend einige Einschätzungen verschiedener Quellen aufgeführt.

Ein aktuelles Projekt der **BASF** zeigt unter bestimmten Voraussetzungen, dass ein über chemisches Recycling hergestellter Kunststoff einen ähnlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck aufweist wie ein über mechanisches Recycling hergestellter<sup>28</sup>.

Die **K-Zeitung** verweist auf erste Ökobilanzen, die zeigen, dass chemische Recyclingverfahren beinahe so viel Treibhausgasemissionen einsparen können wie mechanisches Recycling<sup>29</sup>. Allerdings basieren die Ökobilanzen noch auf Annahmen zur Skalierung, da es noch keine realisierte Großanlage gibt.

Die Landesinitiative **IN4climate.NRW** kommt in einem Diskussionspapier zu dem Schluss, dass der Ausbau des chemischen Kunststoffrecyclings viele Chancen für den Klimaschutz bietet<sup>30</sup>. Aufgrund des hohen Energiebedarfs sei der Klimabeitrag allerdings nur in Verbindung mit dem Ausbau und der Verfügbarkeit von Erneuerbaren Energien zu realisieren. Ob ökologische Vorteile durch chemische Recyclingverfahren erreicht werden können, muss deshalb im Einzelfall und im Kontext der jeweiligen Systembedingungen (Energiebereitstellung, alternative Optionen, Entwicklungstrends, etc.) im relevanten Zeitverlauf (dynamisch) untersucht werden.

Das Chemieunternehmen **SABIC** stellt aus PET-Flaschen technische PBT-Materialien (Polybutylenterephthalat) her, die auch für Komponenten der Elektroindustrie zum Einsatz kommen können, z. B. für Stecker oder Gehäuse und Komponenten im Bereich der Unterhaltungselektronik. Die Ergebnisse einer unabhängigen Ökobilanz zeigen nach Aussage von SABIC, dass das Rezyklat die Auswirkungen auf die globale Erwärmung um 29 Prozent reduziert und den kumulativen Energiebedarf um 43 Prozent im Vergleich zu PBT-Neuware senkt<sup>31</sup>.

In Ermangelung aktuell verfügbarer Forschungsdaten geht das **Umweltbundesamt** davon aus, dass die werkstoffliche Verwertung grundsätzlich ökologisch und ökonomisch vorteilhafter ist, als ein chemisches Recycling, da weniger aufwändige Verwertungsverfahren zur Anwendung kommen (z. B. weniger Einsatz von Zusatzstoffen und Energie)<sup>32</sup>.

Das **BMU** weist auf die Ambivalenz des Werkstoffs Kunststoff zwischen seinen großen technischen und ökologischen Vorteilen und dem Problem, dass Kunststoffe unkontrolliert in die Umwelt gelangen, hin<sup>33</sup>. Ein wesentliches Hemmnis für höhere Recyclingraten sei die Heterogenität vieler Abfälle, deren Aufbereitung hohen verfahrenstechnischen Aufwand und Energieeinsatz mit sich bringe. Bei der Frage, ob chemische Recyclingverfahren hier eine Alternative bieten, weist das BMU u. a. auf die noch fehlende legale Definition des Begriffs hin. Für Kunststoffabfälle, die etwa aufgrund hoher Schadstoffgehalte schwer recyclingfähig sind, könnten chemische Recyclingverfahren eine Alternative sein – sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht (siehe dazu auch Kapitel 2.4 zu „legacy substances“).

<sup>28</sup> <https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling/lca-for-chemcycling.html>, abgerufen am 24.02.2021

<sup>29</sup> <https://www.k-zeitung.de/chemisches-recycling-marktanalyse-und-trends/>, abgerufen am 16. April 2021

<sup>30</sup> IN4climate.NRW (Hrsg.) 2020: Chemisches Kunststoffrecycling – Potenziale und Entwicklungsperspektiven. Ein Beitrag zur Defossilisierung der chemischen und kunststoffverarbeitenden Industrie in NRW. Ein Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Circular Economy. Gelsenkirchen. [Link](#), abgerufen am 16. April 2021

<sup>31</sup> <https://www.sabic.com/en/news/26517-over-100-million-pet-bottles-are-upcycled-into-sabics-1np-elcrin-ig-products>, abgerufen am 17.03.2021

<sup>32</sup> [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-17\\_hgp\\_chemisches-recycling\\_online.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-17_hgp_chemisches-recycling_online.pdf), abgerufen am 24.02.2021

<sup>33</sup> Müll und Abfall 5/2020, [https://muellundabfall.de/ce/chemisches-recycling-von-kunststoffabfaellen-eine-alternative-zur-werkstofflichen-verwertung/\\_sid/YCYR-249887-67at/detail.html](https://muellundabfall.de/ce/chemisches-recycling-von-kunststoffabfaellen-eine-alternative-zur-werkstofflichen-verwertung/_sid/YCYR-249887-67at/detail.html), abgerufen am 23.03.2021.

## 2.3 Anforderungen an Kunststoffe in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

Im heterogenen Produktportfolio der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie findet sich eine große Breite von Kunststoffanwendungen. Die Menge, Art und Lebensdauer von technischen Kunststoffen unterscheiden sich dabei je nach Elektroprodukt sehr deutlich voneinander. Während im Verpackungsbereich das allgemeine Umweltbewusstsein von Unternehmen im Vordergrund steht (z. B. reduzierter Einsatz oder ggf. Substitution primärer Rohstoffe für die Herstellung von Verpackungen), erfüllen Kunststoffe in elektrotechnischen Produkten viele verschiedene Anforderungen (vgl. Infobox).



### Anforderungen an Kunststoffe in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (Auswahl)

**Produktsicherheit:** Elektroisolation, Brandverhalten, Störlichtbogenschutz, Farbgebung (z. B. Notausschalter), elektrische Durchschlagsfestigkeit.

**Mechanik:** Hohe Designfreiheit und damit Erfüllung auch komplexer funktionaler Anforderungen (z. B. Herstellung kleinster elektronischer Bauteile) bei gleichzeitig geringem Materialeinsatz.

**Werkstofflich / Technisch:** Geringe Dichte, Lebensmitteltauglichkeit, UV-Beständigkeit, Kriechstromfestigkeit, Temperaturbeständigkeit, Langzeitzuverlässigkeit, technische Reproduzierbarkeit, erhöhte Bruchsicherheit und Dehnfähigkeit, geringere Korrosion sowie Chemikalienresistenz im Vergleich zu Metallen, Flammbeständigkeit, schlechte Wärmeleiter und elektrischer Nichtleiter.

**Optik / Ästhetik:** Farbgebung, Farbbeständigkeit, Akustik, Geruchsneutralität, Haptik.

## 2.4 Herausforderungen beim Einsatz von Kunststoffzyklen in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

### Einsatz von Kunststoffzyklen im Allgemeinen

Die zu Beginn dieses Kapitels beschriebenen politischen Bestrebungen stellen für die beteiligten Wirtschaftsakteure eine große Herausforderung dar und bedürfen einer umfangreichen Neuorganisation samt optimierter Vernetzung und Kommunikation<sup>34</sup>. Grundsätzlich müssen Kunststoffzyklen in ausreichender und zertifizierbarer Qualität und Quantität auf dem Markt verfügbar sein, um die Anforderungen der vielen unterschiedlichen Produktanwendungen der Elektroindustrie über die Nutzungsdauer erfüllen zu können. Ein praktisches Beispiel sind die Zertifizierungsanforderungen an elektrotechnische Erzeugnisse der amerikanischen Underwriters Laboratories (UL-Prüfzeichen), die die Verwendung von Rezyklat aus Post-Consumer bzw. Post-Industrial-Abfällen nur mit aufwändigen Nachprüfungen zulassen.

Darüber hinaus beinhalten die gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf Additive in Kunststoffen (z. B. REACH, RoHS, Food Contact) und die elektrische Sicherheit (u. a. Brandschutz, Spannungsschutz) sowie normative Produktanforderungen enorme Herausforderungen für einen Rezyklateinsatz. Nötig für einen erhöhten Rezyklateinsatz sind verbesserte Standards und Normen mit umfangreichen Informationen über mechanische, thermische, rheologische und weitere anwendungsspezifische Kennwerte, wie zum Beispiel elektrische Eigenschaften.

<sup>34</sup> Scaling recycled plastics across industries, Jos Vlugter, 03.2017: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/Scaling-Recycled-Plastics-across-Industries.pdf>, abgerufen am 16.04.2021

Der Einsatz von Rezyklaten aus Altgeräten in Neuprodukten muss vor dem Hintergrund der in den Altgeräten möglicherweise enthaltenden Einsatzstoffe sorgfältig geprüft werden, da das Sekundärmaterial nicht mehr den aktuellen werkstofflichen und sich in regelmäßigen Abständen veränderten gesetzlichen Anforderungen entsprechen könnte („legacy substances“). Abbildung 7 beschreibt diese und weitere Herausforderungen für den Einsatz von Post-Consumer-Rezyklaten in Elektrogeräten, die einem mechanischen Recycling entstammen. Bei Verwendung von Rezyklaten aus dem chemischen Recycling entfallen diese Herausforderungen größtenteils, da es sich im Vergleich zum Primärkunststoff um Material mit identischen Eigenschaften handelt (vgl. Kapitel 2.2.).

Ökonomisch	Technisch	Organisatorisch
Langfristige Verfügbarkeit der Werkstoffe schwierig einschätzbar	Werkstoffqualitäten geringer als von Neuware	Rezyklat hat kein gutes Image (insbes. PCR)
Lieferketten im Vergleich zu „virgin materials“ recht komplex und undurchsichtig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgleich durch Mischung mit Neuware</li> <li>• Einsatz von Füllstoffen und Batches</li> <li>• Neukonstruktion</li> <li>• Rückfalllösungen mit Primärware sind unausweichlich</li> </ul>	Einsatz von Rezyklat erhöht die Variantenvielfalt
Eine Vielzahl von (kleineren) Anbietern auf dem Markt mit stark schwankenden Werkstoffqualitäten	Einschränkungen bei der Farbwahl	Hoher und fortgesetzter Prüfaufwand
Aufbau einer Second Source nicht immer realisierbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viele Teile im Sichtbereich scheiden aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstqualifikation / Lieferantenevaluation</li> <li>• Materialqualifikation (Grundsatzprüfung)</li> <li>• Bauteilprüfung</li> <li>• Dauertest</li> <li>• Chargenprüfung</li> </ul>
High Quality Rezyklate sind preisgleich zu „virgin materials“ oder sogar teuer	Chargenbedingte Schwankungen	Hoher und fortgesetzter Prüfaufwand
Lieferanten (Granulate / Bauteile) müssen koordiniert werden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbe</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Verarbeitungseigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugverfügbarkeit / Reinigungsaufwand</li> <li>• Personalkapazitäten / Termine</li> </ul>
		Umstellung oft nur mit Serienwechsel sinnvoll → Vorlauf
		Lösungen für die Kundenkommunikation werden benötigt

Abbildung 7: Verändert nach Schnarr, M. (2020): Einsatzbereiche von Post-Consumer-Recycled (PCR)-Kunststoffen: Ist-Situation, aktuelle Hemmnisse und Potenziale aus Sicht eines Geräteherstellers. Fachdialog „Rezyklateinsatzquote für energieverbrauchsrelevante Produkte unter der Ökodesign-Richtlinie?“, 20.10.2020, Dessau / Berlin / Hamburg

Die Arbeitsgruppe der Circular Plastics Alliance zur Elektro- und Elektronikindustrie (CPA WG EEE) stellt fest, dass die Qualität von recycelten Kunststoffen aus in Haushalten angefallenen Elektroaltgeräten oft gering ist und diese daher hauptsächlich downgecycelt, d. h. in ihrer Qualität und / oder Funktionalität reduziert werden (zum Beispiel durch Nutzung für Anwendungen wie Außenmöbel oder Pflanzgefäße)<sup>35</sup>. Dabei werden Rezyklate in Bezug auf das ursprüngliche Material in ihrem Wert reduziert. Einer der Hauptgründe dafür ist die hohe Heterogenität der Elektroaltgeräte-Ströme. Dies schließt auch die Vielfalt der Materialien wie Metalle, Keramiken, Verbunde und auch Kunststoffe usw. ein. Zudem gehen vor allem Geräte mit hohem Metallanteil über inoffizielle Wege verloren und damit auch ihr (Kunststoff-)Recyclingpotential. Der Großteil an Kunststoffen aus Elektroaltgeräten, die über offizielle Wege gesammelt werden, wird schon heute in entsprechend ausgerüsteten Anlagen recycelt.

<sup>35</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/43694/attachments/6/translations/en/renditions/native>

### **Einsatz von Kunststoffzyklen im Betrieb**

Neben den allgemeinen Voraussetzungen und Herausforderungen für den Einsatz von Rezyklaten, gibt es auch weitere Themen, die in der betrieblichen Praxis zu berücksichtigen sind. Dazu gehört unter anderem eine entsprechende Steuerung des Abfallmanagements.

Zum einen werden Lagerkapazitäten und Behälter für die teils vielfältigen Kunststofffraktionen benötigt, um eine sortenreine Trennung zu ermöglichen. Die intralogistischen Möglichkeiten im Betrieb zu schaffen, ist eine wichtige Voraussetzung, die Mitarbeiterunterweisung und Kontrolle der Abfallsortierung (Stichwort Fehlwürfe) eine notwendige Konsequenz. Zu Regeln ist hier auch der Umgang mit Mindermengen.

Zum anderen sollten die materiallogistischen und planerischen Prozesse so gestaltet sein, dass das Material zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist, damit es aufbereitet und weiterverarbeitet werden kann.



# Best-Practice-Beispiele aus der Elektroindustrie

## Schneider Electric

### Kurze Beschreibung des Produktbeispiels

Das Schalter- und Steckdosenprogramm System M und System Design von Merten wurde mit der internationalen, herstellerunabhängigen und neutralen „Cradle to Cradle™“-Zertifizierung in Bronze prämiert. Damit hält Schneider Electric als erstes Unternehmen in der Elektrobranche, das Prädikat in dieser Kategorie, welches die Umkehr vom linearen Wirtschaften hin zur Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) auszeichnet. Bei Schneider Electric arbeiten Designer und Entwickler schon lange daran Produkte zu entwickeln, die einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten, und konnten jetzt umfangreich nachweisen, dass recycelte Kunststoffe ihren Weg zurück in hochwertige Produkte finden.

### Dirk Kohler, Vice President Home & Distribution

*„Die Zertifizierungskriterien sind anspruchsvoll. Sie betreffen nicht nur unsere hauseigene Produktion, sondern auch vor- und nachgelagerte Herstellungs- und Vertriebsprozesse. Wir arbeiten weiter an der Verbesserung und streben in allen Bereichen Gold und Platin an.“*

Erfahren Sie mehr über die Cradle to Cradle Zertifizierung in diesem [Video](#).

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Eine besondere Herausforderung stellen die Lieferketten für die einzelnen Komponenten dar:

- Eingangs-Materialien müssen umfangreich inventarisiert, qualitätssichernd untersucht und bzgl. beinhaltender Chemikalien im stetigen Dialog mit Lieferanten optimiert werden.
- Ebenso anspruchsvoll ist die Sicherstellung der sozialen Mindeststandards, insbesondere, wenn es über direkte Zulieferer hinaus geht, was ein enges Verhältnis und kontinuierliche Kommunikation mit Lieferanten voraussetzt.

### Nachhaltigkeitsbewertung

- Das Zertifikat bescheinigt die Recyclierbarkeit der Kunststoffe und aller weiteren Materialien nach dem Ende der jeweiligen Nutzungszyklen.
- Neben der obligatorischen Erfüllung von Umweltstandards wie REACH oder RoHS, wurden auch der Einsatz eines CO<sub>2</sub>- und erneuerbare Energien-Managements sowie der verantwortungsvolle Umgang mit Wasserressourcen erfolgreich geprüft.
- Integrale, eigenständige Prüfkategorie war zudem die Sicherstellung sozialer Gerechtigkeit für alle an der Wertschöpfungskette beteiligten Menschen.



### Zentrale Erkenntnis war:

In der Kategorie ‚Erneuerbare Energien & CO<sub>2</sub>-Management‘ wurde aktuell schon der Gold-Standard erreicht. Die Aufgabe besteht jetzt darin auch in den anderen Kategorien den Standard kontinuierlich weiter zu erhöhen.



# 3 Methoden

## 3.1 Allgemeines

Die vorliegende Bewertung orientiert sich an den 17 Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (UN) und hat den Anspruch, alle drei Nachhaltigkeitsperspektiven mindestens auf allgemeiner Ebene zu betrachten.

Dazu haben die Mitglieder der ZVEI-Task Force SDGs & Nachhaltigkeit zunächst eine SDG-Analyse in Bezug auf das Thema Kunststoffzyklate durchgeführt. Das Ergebnis sind 17 Faktenblätter (je eines pro SDG) mit einer Auflistung von Synergien, Zielkonflikten, Möglichkeiten der Bewertung / Messbarkeit sowie Best-Practice-Beispielen und Literaturhinweisen. Mit Hilfe der Synergien und Zielkonflikte wird eine Verbindung der einzelnen SDGs zu möglichen Aktivitäten der Elektroindustrie in der Praxis hergestellt. Die Möglichkeiten der Bewertung / Messbarmachung, Best-Practice-Beispiele und Literaturhinweise wurden als Hilfestellung für Unternehmen in der Praxis an verschiedenen Stellen dieser Publikation berücksichtigt.

Weiterhin erfolgt eine Einschätzung der potenziellen „Hebelwirkung“ (Einfluss, den die Unternehmen der Elektroindustrie auf das SDG und seine Erreichung haben). Die Hebelwirkung basiert auf Anzahl und Wertigkeit der Synergien und Zielkonflikte und ist eingeteilt in die fünf Stufen sehr hoch, hoch, neutral, gering sowie sehr gering. Die Faktenblätter stehen ZVEI-Mitgliedsunternehmen zum Download im <https://connects.zvei.org/themen/Umwelt/sustainable/Seiten/Start.aspx> zur Verfügung.

Die Inhalte der Faktenblätter werden im vorliegenden Papier, wie nachstehend beschrieben, zusammengefasst aufgegriffen. Dabei sind aus Gründen der Übersicht und Relevanz nur die SDGs mit neutraler und hoher Hebelwirkung berücksichtigt (eine sehr hohe Hebelwirkung hat sich zu keinem SDG gezeigt). Die Analyse der SDGs mit (sehr) geringer Hebelwirkung ist den einzelnen Faktenblättern zu entnehmen. Eine Übersicht bzw. Auswahl der Ergebnisse wurde in zwei Formen dargestellt:

1. Grafische Darstellung auf Basis eines Nachhaltigkeitsradars<sup>36</sup>: Überblick Hebelwirkung der Elektroindustrie auf unterschiedliche SDGs
2. Grafische Darstellung auf Basis einer SWOT-Analyse<sup>37</sup> (Abbildung 8): Darstellung möglicher Aktivitäten in der Praxis und ihre Hebelwirkung sowie potenzielle Synergien und Zielkonflikte

	gering .....	Hebelwirkung .....	hoch
Synergien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vormerken für weiteren Ausbau</li> <li>• Prüfung, ob Hebelwirkung erhöhbar ist</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synergien nachhaltig nutzen</li> <li>• Hebelwirkung möglichst weiter ausbauen</li> </ul>
Zielkonflikte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht schlechter werden</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung, ob Zielkonflikte auflösbar / reduzierbar</li> <li>• Alternativen nachhaltig gestalten</li> </ul>

Abbildung 8: Bewertungsschema in Anlehnung an eine SWOT-Analyse, als Möglichkeit der Darstellung möglicher Aktivitäten von Unternehmen der Elektroindustrie in der Praxis und ihre Hebelwirkung gegenüber Synergien und Zielkonflikten

<sup>36</sup> Liedtke, C.; Kühlert, M.; Huber, K.; Baedeker, C. (2020): Transition Design Guide – Design für Nachhaltigkeit. Gestalten für das Heute und Morgen. Ein Guide für Gestaltung und Entwicklung in Unternehmen, Städten und Quartieren, Forschung und Lehre. Wuppertal Spezial Nr. 55, 2. korr. Auflage, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal. Online verfügbar: <https://wupperinst.org/a/wi/a/s/ad/4874/>, ISBN 978-3-946356-19-6, abgerufen am 16.04.2021

<sup>37</sup> SWOT-Analyse: Engl. Akronym für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken) – Instrument der strategischen Planung.



# Best-Practice-Beispiele aus der Elektroindustrie

## Alfred Kärcher SE & Co. KG

### Kurze Beschreibung des Produktbeispiels

Die Strahlrohrfertigung für die Kärcher Hochdruckreiniger wurde auf ein besonders hochwertiges Recycling-Polyamid umgestellt. Es handelt sich um ein in Europa hergestelltes Rezyklat, welches aus Geweberesten der Airbag-Fertigung und -Alteilen hergestellt wird. Das verwendete Polyamid ist mit 30% Glasfasern verstärkt, um dem außergewöhnlich hohen Druck beim Einsatz eines Kärcher Hochdruckreinigers standzuhalten. Darüber hinaus muss das Material z. B. widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse und Reinigungsmittel sein. Kärcher ist mit dem Einsatz dieses Recycling-Polyamids in der Serienproduktion für den Endverbraucher-Markt eines der ersten Unternehmen.

### Elena Spöri, Nachhaltigkeits-Expertin

*„Rezyklate einzusetzen ist für Kärcher essenziell, um einen Beitrag zur funktionierenden Kreislaufwirtschaft zu leisten. Um Recycling-Kunststoff erfolgreich einzusetzen, ist es besonders wichtig, das passende Rezyklat für die entsprechenden Anforderungen zu finden. Hierbei machen oft Aspekte wie eine stabile Verarbeitbarkeit, Qualitätsansprüche oder die Einhaltung von rechtlichen Anforderungen den Unterschied.“*

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Die Herausforderungen beim Einsatz von Rezyklaten sind zum einen die gleichbleibende Materialqualität und zum anderen die Versorgungssicherheit. Mit dem Polyamid-Rezyklat ist es Kärcher erstmals gelungen, einen recycelten Werkstoff einzusetzen, der gegenüber dem Ausgangsmaterial keinerlei Einbußen in seinem Eigenschaftsprofil aufweist. Zudem handelt es sich um Industrieabfälle in Großmengen, wodurch es ermöglicht wird, es in Serienproduktion zu nutzen.

### Nachhaltigkeitsbewertung

Kärcher kommt seinem Nachhaltigkeitsziel, den Einsatz von Recycling-Kunststoffen spürbar zu erhöhen, mit diesem Projekt einen entscheidenden Schritt näher. Dennoch sind wir noch nicht am Ende dieser Entwicklung. Wir möchten den Einsatz von Rezyklaten in Kärcher-Produkten weiterhin mit Hochdruck vorantreiben, um so einen Beitrag zum Erreichen einer erfolgreichen Kreislaufwirtschaft zu leisten. Dadurch werden z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen, Wasserverbrauch und der Einsatz von nicht erneuerbaren Rohstoffen signifikant reduziert. Weitere Informationen: <https://www.kaercher.com/de/inside-kaercher/nachhaltigkeit.html>



### Zentrale Erkenntnis war:

Der Einsatz von recycelten Kunststoffen bringt einen großen Aufwand mit sich, da eine gleichbleibende Qualität, Versorgungssicherheit sowie ein passender Preis sichergestellt werden müssen. Dennoch ist eines sicher: Der Einsatz von Rezyklaten ist ein elementarer Baustein für eine nachhaltige Zukunft!



# 4 Ergebnisse

## 4.1 Analyse von Synergien und Zielkonflikten für die Elektroindustrie

In Kapitel 2 wurde auf verschiedene Verfahren zur Herstellung von Kunststoffrezyklaten eingegangen und festgestellt, dass diese sehr unterschiedlich in ihrer Nachhaltigkeitsleistung und damit ihrem Beitrag zu den SDGs sein können. Tabelle 1 zeigt die bei der Analyse der ZVEI-TF SDGs & Nachhaltigkeit erarbeiteten wichtigsten Synergien, Zielkonflikte und die daraus geschlussfolgerte Hebelwirkung für die relevantesten Ziele. Die Ergebnisse dienen der allgemeinen Orientierung und sind als Ansätze zu verstehen. Je nach Unternehmen, Applikation und angewandtem Verfahren können sich andere oder weitere Ergebnisse ergeben.

SDG	Hebelwirkung	Synergien	Zielkonflikte
 7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederverwendung von Produktionsausschuss</li> <li>• Bereitstellung von energieeffizienten Technologien für Sortierung und Aufarbeitung</li> <li>• Ggf. Energieeinsparung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höherer Energieverbrauch je nach Verfahren und Applikation</li> </ul>
 8 MENSCHENWÜRDIGE ARBEIT UND WIRTSCHAFTSWACHSTUM	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau regionaler Recycling-Kapazitäten und Förderungen regionaler Wirtschaft</li> <li>• Förderung von F&amp;E, Ausbildung</li> <li>• Vermarktung innovativer Verfahren(stechniken) und Produkte</li> <li>• Stärkung Wettbewerbsfähigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I. d. R. finanzieller Mehraufwand bei Verwendung von Rezyklaten</li> <li>• Begrenzte Versorgungssicherheit der erforderlichen Qualitäten</li> </ul>
 9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung technologischer Weiterentwicklungen und Innovationen</li> <li>• Förderung Beschäftigung und BIP</li> <li>• Partnerschaften mit Kunststoff-Herstellern und -Recyclern eingehen</li> <li>• Mitarbeit an Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR-Kunststoffe: oft zusätzliche Tests erforderlich</li> <li>• I. d. R. finanzieller Mehraufwand bei Verwendung von Rezyklaten</li> </ul>
 12 NACHHALTIGE/ER KONSUM UND PRODUKTION	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringerer (Primär-)Rohstoffbedarf</li> <li>• Einsatz von Primärkunststoffen, die einfacher zu recyceln und wiederverwendbar sind, als die aktuell verwendeten</li> <li>• Schaffung neuer, zirkulärer Geschäftsmodelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höherer Energieverbrauch je nach Verfahren und Applikation</li> <li>• Je nach Recyclingverfahren: Compliance mit stoffpolitischen Vorgaben (REACH, RoHS, FCMS)</li> <li>• Weitere Reboundeffekte möglich, u. a. auf Produktverfügbarkeit und Ressourcenverbrauch</li> </ul>
 17 PARTNERSCHAFTEN FÜR DIE ERREICHUNG DER ZIELE	Hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerschaften bilden</li> <li>• Dialog: Wissen teilen, sich Herausforderungen gemeinsam stellen</li> <li>• Mitarbeit an Standards</li> <li>• Beteiligung Circular Plastics Alliance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsame Positionierung, gerade mit anderen Akteuren der Wertschöpfungskette, herausfordernd</li> </ul>
 3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEBEN	Neutral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Abfälle und reduzierte Herstellung von Primärkunststoffen sowie damit verbundener Gesundheitsbelastungen</li> <li>• Einfluss auf Lieferkette zur Reduktion Gesundheitsauswirkungeng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringe Qualität von Kunststoffrezyklate kann beispielweise im Bereich Elektroisolation zu Gefahren für Anwender führen</li> <li>• Ggf. schlechtere Emissionsbilanz der Kunststoffrezyklate</li> </ul>
 13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ	Neutral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellung klimafreundlicher Technologien</li> <li>• Beteiligung an Technologietransferprojekten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimabilanz für Elektroprodukte weitgehend unbekannt</li> </ul>
 15 LEBEN AN LAND	Neutral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schonung natürlicher Ressourcen durch geringeren Primärrohstoffbedarf</li> <li>• Geringeres Einbringen von Abfällen in die Umwelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstärkter Einsatz von Primär-Papier und Pappe als Verpackungsmaterial</li> </ul>

Tabelle 1: Übersicht der relevantesten SDGs für die Elektroindustrie im Kontext Kunststoffrezyklate (eigene Darstellung).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Elektroindustrie durch den Einsatz von Kunststoffzyklen zur Erreichung verschiedener SDGs beitragen kann. Eine sehr hohe Hebelwirkung wird bei keinem SDG gesehen, da die Elektroindustrie selbst nicht die gesamte Prozesskette „Herstellung, Verarbeitung und Recycling von Kunststoffen“ abbildet und die Zielerreichung stets auch abhängig von weiteren Akteuren ist. Bei den Zielen 7, 8, 9, 12 und 17 ist eine „hohe Hebelwirkung“ durch verschiedene Maßnahmen möglich. Außerdem wird eine „neutrale Hebelwirkung“ für die Ziele 3, 13 und 15 gesehen. Positive Entwicklungen für den Klimaschutz im Kontext Kunststoffzyklate folgen primär aus einer funktionierenden Circular Economy oder Ressourceneffizienz und können nur bedingt losgelöst hier von betrachtet werden. Daher wird für SDG 13 nur eine neutrale Hebelwirkung gesehen, auch wenn die Elektroindustrie umfangreiche Technologiebeiträge für eine klimaneutrale Zukunft bereithält.

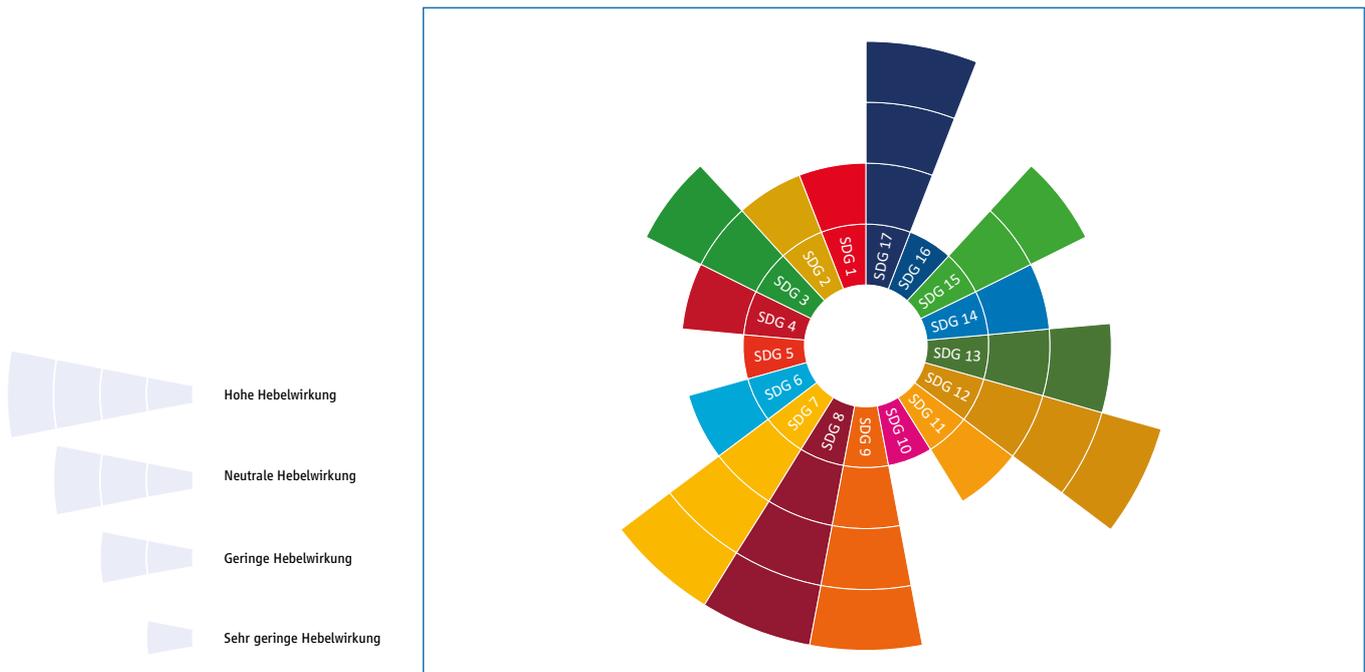


Abbildung 9: Überblick der potenziellen Hebelwirkung der Elektroindustrie in Bezug auf die SDGs im Kontext Kunststoffzyklate (Quelle: Eigene Darstellung)

Das Nachhaltigkeitsradar in Abbildung 9 gibt einen Überblick der potenziellen Hebelwirkung der Elektroindustrie in Bezug auf alle 17 SDGs im Kontext Kunststoffzyklate. Im Vergleich zur Priorisierung der SDGs für die Elektroindustrie insgesamt (vgl. Abbildung 9, aus dem „Wegweiser für nachhaltige Entwicklung in der Elektroindustrie“) lässt sich feststellen, dass für vier der sechs SDGs mit hohem Potential für positive Einflüsse, auch im Kontext Kunststoffzyklate eine hohe Hebelwirkung besteht.

In Abbildung 11 sind ausgewählte Synergien und Zielkonflikte ihrer potenziellen Hebelwirkung

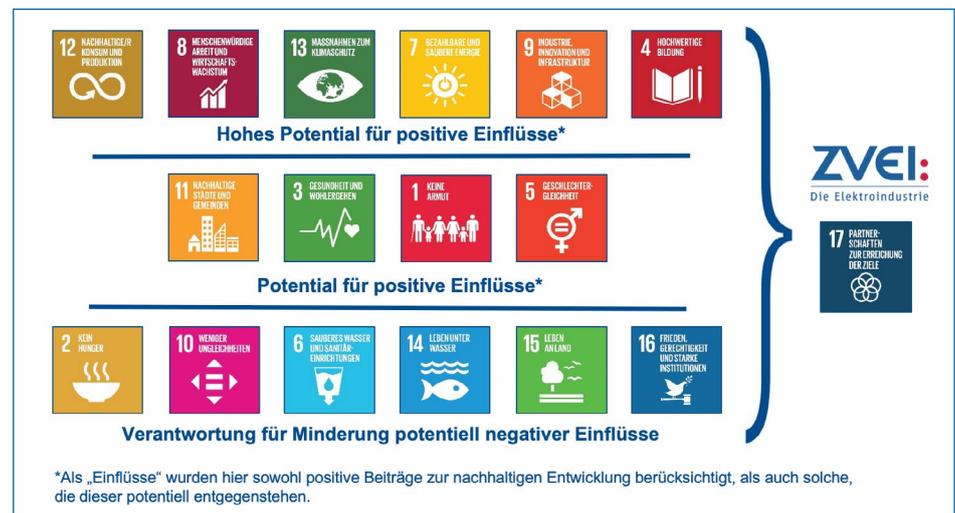


Abbildung 10: Priorisierung der SDGs für die Elektroindustrie insgesamt (Quelle: ZVEI-Wegweiser für nachhaltige Entwicklung)

gegenübergestellt. Die Darstellung soll als Anregung für Unternehmen dienen, welche Schlussfolgerungen aus einer Analyse von Synergien und Zielkonflikten auf der einen Seite und der tatsächlichen Hebelwirkung für Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung auf der anderen Seite, in der Praxis gezogen werden können (vgl. auch Abbildung 8 in Kapitel 3).

	gering ..... Hebelwirkung ..... hoch						
Synergien			7	1	3	2	4
Zielkonflikte			8	9	6		

Abbildung 11: Bewertung von Kunststoffzyklen aus der Perspektive der Elektroindustrie: Gegenüberstellung ausgewählter Synergien und Zielkonflikte und ihre potenzielle Hebelwirkung.

- 1 Wiederverwendung von Produktionsausschuss
- 2 Bereitstellung von energieeffizienten Technologien für Sortierung und Aufarbeitung
- 3 Förderung technologischer Weiterentwicklungen und Innovationen
- 4 Partnerschaften bilden mit Kunststoffherstellern und Recyclern
- 5 Mitarbeit an relevanten Standards / Normen
- 6 Klima- / Umweltbilanz verbessern
- 7 Reduktion Kunststoffeinsatz sowie Einsatz von Primärkunststoffen, die einfacher zu recyceln sind, als die aktuell verwendeten
- 8 Potenziell finanzieller Mehraufwand bei Verwendung von Rezyklaten
- 9 Gefahren für Anwender (Bei Nichteinhaltung der Anforderungen zu Elektroisolation etc. – vgl. Kapitel 2.3)

## 4.2 Hilfestellung: Ansätze zur Annäherung an die Thematik Kunststoffrezyklate für Unternehmen

### Erste Ansätze

Die Elektroindustrie kann durch die gezielte Auswahl von Primärkunststoffen, die am Ende ihrer Lebensdauer zu geeigneten Rezyklaten verarbeitet werden können, einen nachhaltigen Einsatz von Kunststoffrezyklaten unterstützen. In Bereichen mit überwiegend vergleichsweise geringen Herausforderungen (z. B. (Transport-)Verpackungen, nicht sichtbare Bauteile – vgl. auch Infobox) sollten Unternehmen bereits heute Rezyklate nutzen (können). Um glaubwürdig zu agieren, empfiehlt sich eine transparente Vorgehensweise, die mögliche Rebound- / Bumerangeffekte sowie Zielkonflikte frühzeitig berücksichtigt und den potenziellen Vorwurf von Greenwashing vermeidet (vgl. Infobox auf Seite 24).



### Wo fangen andere Unternehmen an?

- In Bezug auf die Verwendung von Kunststoffrezyklaten beginnen die meisten Unternehmen mit:
- Den einfachsten Komponenten (Teile, die keine besonderen technischen Eigenschaften erfordern)
  - Nicht sichtbaren Teilen (Vermeidung von ästhetischen Problemen mit recycelten Kunststoffen - z. B. Sockel einer Spülmaschine)



### Greenwashing vermeiden!

Um den potenziellen Vorwurf der Verbrauchertäuschung<sup>38</sup> oder Greenwashing möglichst zu vermeiden, sollten Unternehmen transparent darstellen, welche Art von Rezyklaten sie einsetzen (vgl. Kapitel 2.2 „Begriff Rezyklat“). Gleiches gilt für die Verwendung von Bewertungsparametern und Aussagen zur besseren Umwelt-, Klima- oder Nachhaltigkeitsleistung, vor allem im Vergleich zu anderen Produkten. Eine transparente Darstellung, welche Wirkkategorien besser (oder auch schlechter) im Vergleich zu primären Materialien abschneiden, macht ihre Aussagen belastbarer.

Die nachstehende Infobox zählt auf, welche Fragen sich Unternehmen bei einer ersten Analyse stellen könnten, wenn sie bewerten möchten, ob der Einsatz von Kunststoffrezyklaten für ihr Unternehmen oder ein bestimmtes Produkt nachhaltig ist. Dies ist als erster Einstieg gedacht. Je nachdem wie die Antworten ausfallen, lohnt sich eine detailliertere Betrachtung.



### Checkliste „Fragen, die sich Unternehmen bei einer ersten Analyse stellen könnten, wenn sie Kunststoffrezyklate nachhaltig einsetzen möchten“

- Kann Ausschuss / Abfall in der Produktion verwendet werden?
- Können Kunststoffe aus den eigenen Produkten zu Rezyklat verarbeitet werden?
- Ist das Rezyklat technisch und qualitativ geeignet den Primärstoff zu ersetzen?
- Falls relevant: Ist das Rezyklat für die Verwendung zugelassen?
- Kann das Rezyklat mit den vorhandenen Maschinen und Prozessen in gleicher Weise verarbeitet werden?
- Welche Menge des Rezyklats wird für die eigene Produktion benötigt und zu welchen Lieferzeiten und -mengen?
- Ist die Art und Menge des benötigten Rezyklats am Markt langfristig verfügbar?
- Welche Menge an Primärstoff wird dadurch ersetzt, und wie sieht die Nachhaltigkeitsbilanz aus?

Aufgrund der Komplexität des Themas sollten Unternehmen ein iteratives Vorgehen anstreben, wenn sie mehr Rezyklate einsetzen möchten<sup>39</sup>. Entscheidend für die Lernkurve hin zur Praxistauglichkeit von Rezyklaten sind insbesondere ihre Materialeigenschaften, da diese die Anforderungen an Design und Verarbeitung der Produkte verändern. Entsprechend empfiehlt es sich für Vertreter der Elektroindustrie und ihren einzelnen Produktkategorien, sich an den initialen Schritten zur Standardisierung von Rezyklatqualitäten und -eigenschaften zu beteiligen.

Zur Klärung offener Fragen und Bewältigung von Zielkonflikten empfehlen sich Partnerschaften mit Kunststoffherstellern, anderen Verarbeitern von Kunststoffen sowie Unternehmen der Recyclingindustrie. So zeigen auch die im Rahmen dieses Papiers vorgestellten Best-Practice-Beispiele, dass nachhaltige Lösungen meist nur mit Kollaborationen zu erreichen sind.

<sup>38</sup> <https://initiative-frosch.de/richtiges-recycling-falsches-recycling/>, abgerufen am 23.03.2021

<sup>39</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einsatz-von-post-consumer-recycling-kunststoffen-in>, abgerufen am 02.03.2021

### 4.3 Hilfestellung: Möglichkeiten der Nachhaltigkeitsbewertung von Kunststoffzyklen

Bewertungsparameter ermöglichen eine Vergleichbarkeit und somit Transparenz und Glaubwürdigkeit. Zusätzlich bieten sie eine strukturierte Vorgehensweise, bei der sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen von Primär- und Sekundärkunststoffen über den gesamten Lebenszyklus betrachtet werden können. Die nachfolgenden Ausführungen gehen auf eine vergleichende Bewertung von Primär- und Sekundärkunststoff ein. Natürlich ist im Rahmen einer Nachhaltigkeitsbetrachtung von Kunststoffen in Bezug auf das eigene unternehmerische Handeln auch ein allgemeinerer Ansatz möglich. Beispiele für eine solche allgemeine Bewertung finden Sie in der nachstehenden Infobox.



#### Allgemeine Bewertung des Themas Kunststoffe in Bezug auf das unternehmerische Handeln:

Ein aktueller WWF-Bericht<sup>40</sup> fasst mögliche Indikatorkategorien für den „plastic impact“ eines Unternehmens zusammen, u.a.:

- Total plastic footprint (% of revenue from products containing plastics)
- Problematic plastic<sup>41</sup> in portfolio (% of revenue from products containing problematic plastics)
- Recyclable or compostable plastic in portfolio (% volume of packaging material that is recyclable)
- Commitment to phasing out of problematic plastic (Target on elimination of single-use plastics)
- Reporting on milestones and progress (Performance on interim milestones)
- Roles and responsibilities (% of total full time employees assigned to the work on developing substitutes for problematic plastics)
- Measurement reporting and communication (# of metrics disclosed)

Bei der Nachhaltigkeitsbewertung von Rezyklen sollte ein holistischer Ansatz von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten angewendet werden. Eine allgemeingültige Aussage, gerade zur ökologischen Nachhaltigkeit, ist aufgrund einer Vielzahl an Faktoren und teils fehlender Datenlage oft komplex oder nur teilweise möglich. Da die ökologischen Parameter in den meisten Fällen allerdings die größte Hebelwirkung haben, sollte ihre Bewertung in keinem Fall vernachlässigt werden.

Bei der Betrachtung des Themenkomplexes Rezyklate aus der Kundensicht, können neben den quantitativen Parametern auch weichere Faktoren wie die Kundenzufriedenheit / Kundenakzeptanz eine große Rolle spielen. Durch die aktuelle gesellschaftliche Diskussion (z. B. „Fridays for Future“) aber auch gesetzliche Anforderungen (z. B. „Einwegkunststoffverbot“) hat die Wahrnehmung zum verantwortungsvollen Umgang mit Kunststoffen bei Kunden enorm zugenommen. Der Fokus liegt bisher hauptsächlich auf Verpackungen. Hier gibt es bereits zahlreiche Umsetzungsbeispiele (z. B. Lebensmittelverpackungen, Drogerieartikel). Beim Rezyklateinsatz in Elektrogeräten stehen kundenseitig aktuell in vielen Bereichen noch Sorgen um Qualität, Ästhetik, Inhaltsstoffe und Zweifel an der Langlebigkeit der Rezyklate im Vordergrund. Um hier als Unternehmen erste Erfahrungen im Umgang mit Rezyklen zu sammeln, könnten zunächst Ansätze mit Kunststoffbauteilen verfolgt werden, die beim üblichen Gebrauch eines Produktes nicht sichtbar sind, geringere technische Anforderungen erfüllen müssen oder weniger beansprucht werden (z. B. keine UV-Beständigkeit notwendig).

Der Einsatz von Rezyklen kann in der unternehmerischen Praxis sehr komplex sein, so beispielsweise auch beim Einsatz von Post-Consumer-Recycled (PCR)-Kunststoffen in Elektrogeräten. Hier ist eine enge Kooperation aller Akteure vom Compounder, Hersteller und Recycler notwendig, um den Stoffstrom von PCR so rein wie möglich zu sortieren und somit als hochwertigen Sekundärstoff in Elektrogeräten einsetzen zu können (Stichwort Partnerschaften).

<sup>40</sup> [https://www.panda.org/discover/our\\_focus/markets/?1710466/plastic-ESG-guidance](https://www.panda.org/discover/our_focus/markets/?1710466/plastic-ESG-guidance), abgerufen am 25.03.2021

<sup>41</sup> Als „problematic plastic“ werden im WWF-Bericht Kunststoffe bezeichnet, die zum einmaligen Gebrauch bestimmt sind und aufgrund eines nachlässigen Verbraucherverhaltens leicht in die Natur gelangen; die aufgrund ihres Polymertyps, ihrer Mischung oder ihres Designs nicht mechanisch recycelt werden können oder die nicht für die Wiederverwendung und das Recycling gedacht und nicht natürlich kompostierbar sind.

## Bewertungsparameter

In Tabelle 2 (Seite 27) sind Bewertungsparameter als erste Annäherung für die Bewertung oder Messbarkeit der Nachhaltigkeit von Kunststoffen aufgeführt. Aktuell gibt es keine validierte Ökobilanz für einen Vergleich von einzelnen Sorten von Kunststoffzyklen und Primärkunststoffen. So stellt auch ein aktueller WWF-Report<sup>42</sup> fest, dass die Bewertung von Kunststoffauswirkungen derzeit noch begrenzt ist. Bisher gibt es nur einzelne Anbieter entsprechender ESG-Daten. Daraus resultiert derzeit noch eine mangelnde Vergleichbarkeit verschiedener Ratings / Bewertungen. Für einen Vergleich muss daher ein eigenes nachvollziehbares Referenzsystem erstellt werden, wobei bestehende Standards eine Hilfestellung sein können. Sämtliche Ökobilanzen können immer nur mittels eines Vergleichs der jeweils definierten „funktionellen Einheit“ (Bezugsgrößen), bei Verwendung der gleichen Bewertungsmethode durchgeführt werden. Zudem empfiehlt sich ein cradle-to-cradle-Ansatz, das heißt die Betrachtung des kompletten Lebenszyklus.

Es gibt einige weiche Parameter (vgl. Infobox), die im Sinne der SDGs natürlich auch zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Diese Parameter sind aber in der Regel schwer quantifizierbar und daher nicht in Tabelle 2 aufgeführt. Je nach Kontext können diese Parameter jedoch hilfreich für Unternehmen sein, zum Beispiel wenn im Rahmen des Nachhaltigkeitsberichtes über die Beiträge zur Circular Economy (Kreislaufwirtschaft) in Bezug auf Kunststoffe gesprochen wird.

Wir haben in unserer Analyse vor allem Bezüge zur global anerkannten Global Reporting Initiative (GRI) hergestellt. Konkrete Bezüge zwischen Kunststoffen / Rezyklaten und SDG-Indikatoren<sup>43</sup> finden sich für die Indikatoren 12.2.1 Rohstoff-Fußabdruck, 12.2.2 Materialnutzung, 12.5.1 Recyclingquote, 13.2.2 Treibhausgasemissionen sowie 14.3.1 Säuregehalt der Meere. Sofern Sie GRI-Indikatoren mit den SDGs verknüpfen möchten, finden Sie unter anderem hier weitere Informationen dazu:

- <https://www.globalreporting.org/about-gri/news-center/2020-05-11-how-to-link-the-gri-standards-with-the-sdgs/>
- <https://standards.sinzer.org/gri/sector#>



### Weiche Parameter im Kontext Kunststoffzyklate

- Kundenzufriedenheit
- Kundenakzeptanz
- Anzahl Standards, an denen ein Unternehmen mitarbeitet
- Umsatzanteil von Produkten / Bauteilen, die in der Kunststoffrecyclingbranche Einsatz finden
- Partnerschaften, Technologietransferprojekte (z. B. lokale Unternehmen mit denen zusammengearbeitet wird, Joint Ventures, Plattformen bei denen mitgearbeitet wird, Zusammenarbeit mit Universitäten, Projekte mit Forschungseinrichtungen)
- Informationsdefizite über enthaltene Stoffe, Additive, Fremdstoffe oder Verschmutzungen

<sup>42</sup> <https://www.wwf.de/2021/maerz/wie-bewertet-man-den-plastik-fussabdruck-von-unternehmen>, abgerufen am 16.04.2021

<sup>43</sup> <https://sdg-indikatoren.de/>, abgerufen am 16.04.2021

Bewertungsparameter	Einheit	Weitere Hinweise	Mögliche Indikatoren
<b>Relevante Parameter für Herstellung (Input-Output-Massenbilanz)</b>			
Menge an Rohstoffen, Additiven, chemischen Stoffe die eingesetzt werden	[t / t Kunststoffe]		GRI 301-1: Eingesetzte Materialien nach Gewicht oder Volumen
Wasserverbrauch	[m <sup>3</sup> / t Kunststoffe]		GRI 303: Wasser und Abwasser
Energieverbrauch	[kWh / t Kunststoffe]		GRI 302: Energie
Abfallmenge, die nicht wiederverwertet kann	[t / t Kunststoffe]		GRI 306: Abwasser und Abfall
Abwassermenge	[m <sup>3</sup> / t Kunststoffe]		GRI 306: Abwasser und Abfall
<b>Relevante Parameter für Produktlebenszyklus</b>			
THG-/CO <sub>2</sub> eq.-Emissionen je eingesetzter Menge Kunststoffe	[t CO <sub>2</sub> eq / t Kunststoffe]	Scope muss definiert sein, möglichst Scope 1, 2 und 3  Ggf. Unterscheidung verschiedener Kunststoffarten  Mehr Hintergrund: GHG Protocol: <a href="https://ghgprotocol.org/">https://ghgprotocol.org/</a>	GRI 305: Emissionen GRI 305-1: Direkte THG-Emissionen (Scope 1) GRI 305-2: Indirekte energiebezogene THG-Emissionen (Scope 2) GRI 305-3: Sonstige indirekte THG-Emissionen (Scope 3)
Anteil rezyklierter Kunststoffe an einem Produkt / am gesamten Kunststoffanteil des Produkts  • Anteil Post-Consumer-Rezyklate • Anteil Post-Industrial-Rezyklate	[%]  [%-Anteil an Gesamt-Rezyklateinsatz]	Je nach gewünschtem Ergebnis auf Bezugsgröße achten  Ggf. Unterscheidung verschiedener Kunststoffarten	GRI 301-2: Eingesetzte recycelte Ausgangsstoffe
<b>Weitere relevante Parameter</b>			
Investitionen in F&E für Rezyklate	[%-Anteil am Unternehmensumsatz] [%-Anteil an allen F&E-Investitionen]		
Anschaffungs- / Herstellungskosten für Kunststoffe	[€]		

Tabelle 2: Übersicht Bewertungsparameter als erste Annäherung für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Kunststoffen. Für den ersten Abschnitt „Relevante Parameter für Herstellung (Input-Output-Massenbilanz)“ gibt die ISO 14041 (Environmental management - Life cycle assessment - Goal and scope definition and inventory analysis) einen guten Überblick.



# Best-Practice-Beispiele aus der Elektroindustrie

## Schneider Electric

### Kurze Beschreibung des Produktbeispiels

Im Rahmen einer Industrie-Kooperation mit BASF zu Ende des Jahres 2018 fertigte Schneider Electric in einen Proof of Concept für chemisches Recycling einen Schutzschalter Acti 9 iK60. Der Prototyp besteht aus chemisch recyceltem Ultramid®, der ein Flammenschutzmittel enthält. In dem ChemCycling-Projekt wurden dazu erstmals Pilotmengen eines aus Kunststoffabfällen gewonnenen Pyrolyseöls als Rohstoff in der Produktion eingesetzt. Mit dem Verfahren können Kunststoffabfälle verarbeitet werden, die derzeit aufgrund inkorporierter Chemikalien nicht qualitativ hochwertig und gemäß aktueller Vorgaben recycelt werden können, wie beispielsweise gemischte oder verunreinigte Kunststoffe.

Xavier Houot, Senior Vice President Sustainable Supply Chain and Safety

*„Wir hoffen, dass dieser Test mit BASF uns neue Möglichkeiten für Innovationen in der Kreislaufwirtschaft für unsere Produkte in Energiemanagement und -verteilung eröffnet.“*

Erfahren Sie mehr über das Proof of Concept in diesem [Video](#).

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Beim Einsatz von Sekundärrohstoffen wie recycelten Kunststoffen müssen die anspruchsvollen Qualitäts- und Sicherheitsstandards sowie die strengen Normen und Richtlinien der Industrie erfüllt werden. Die Expertise von Herstellern wie der BASF ist dabei entscheidend, die gesamtheitlichen Vorteile des Verfahrens im Hinblick auf Nachhaltigkeit darzustellen, und die Kosten durch Weiterentwicklung der Prozesse zur Nutzung im großindustriellen Maßstab attraktiv zu halten.

### Nachhaltigkeitsbewertung

- Die Zusammenarbeit zeigt, dass Unternehmen erfolgreich zirkuläre Lösungen im Bereich der Kunststoffrecyclate entwickeln können.
- Das ChemCycling, bei dem der Anteil des recycelten Kunststoffes über den Massenbilanzansatz dem Endprodukt rechnerisch zugewiesen wird, kann Unternehmen dabei helfen, einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten.



### Zentrale Erkenntnis war:

Wenn man sich als Hersteller zur Klimaneutralität und zirkulären Geschäftsmodellen unter Einsatz von Materialien, die einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten, verpflichtet hat, sind Industriepartnerschaften mit Herstellern und Recyclern von Materialien essenziell für den Erfolg in der Umsetzung.



## 5 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analyse der TF SDGs & Nachhaltigkeit wurden vor Veröffentlichung dieses Papiers mit ExpertInnen weiterer ZVEI-Arbeitsgruppen sowie externen Fachleuten diskutiert. Die Schlussfolgerungen sind mit in die vorliegenden Texte eingeflossen. Die Kernaussagen der Interviews mit Dr. Ingo Sartorius (PlasticsEurope Deutschland e. V., Geschäftsführer des Geschäftsbereichs Mensch und Umwelt) und Dr. Klaus Wittstock (BASF SE, Head of Industry Affairs) haben wir nachfolgend zusammengefasst.

**PlasticsEurope Deutschland e. V., Dr. Ingo Sartorius**  
Geschäftsführer des Geschäftsbereichs Mensch und Umwelt

*Für die Kreislaufwirtschaft ist es im Grundsatz wichtig, dass nach dem Produktgebrauch die Altgeräte einer geordneten Erfassung und Behandlung zugeführt werden. Dabei sind die diversen und unterschiedlichen Erfassungssysteme zu beachten und bei den heutigen etablierten Wegen zur Behandlung und Verwertung zu berücksichtigen. Spezifische Rücknahmesysteme wie etwa Branchenlösungen können helfen, sortenreine und saubere Abfallströme zu generieren, die sich für ein Recycling eignen. Gleichwohl ist noch hoher Entwicklungsbedarf notwendig, um auch für die zahlreichen vermischten Fraktionen Lösungen für die Kreislaufwirtschaft zu etablieren.*

*Eine solide Nachhaltigkeitsbewertung ist grundsätzlich zielführend. Gleichwohl ist es notwendig, die Erfahrungen der Praxis zu beachten, denn ein recyceltes Material muss die technischen und materiellen Anforderungen in der jeweiligen Applikation erfüllen. Zusätzliche und essentielle Anforderungen insbesondere hinsichtlich Produktsicherheit müssen an erster Stelle stehen.*

*Greenwashing sollte grundsätzlich unterbunden werden. Für die Produktbewertung und dessen Kommunikation hinsichtlich Ökologie bzw. auch hinsichtlich Nachhaltigkeitsaspekte sind Leitlinien und etablierte Standards wie etwa die internationale Normenreihe ISO 14020ff. zur Umweltproduktklärung geeignete Methoden.*

*Die frühzeitige Mitarbeit in relevanten Normungsgremien kann dem ZVEI nur empfohlen werden. Denn Standards sind ein geeignetes Mittel zur Entwicklung harmonisierter Verfahren und Methoden.*

*Dialog mit allen relevanten Akteuren, nicht nur in der industriellen Wertschöpfungskette, sondern auch zusammen mit Verwaltung und Wissenschaft sind von hoher Bedeutung. So ist der Vollzug ein wesentlicher Unterstützer für das Prinzip der praktischen Umsetzung privatwirtschaftlicher Organisation der Produktverantwortung. Und Forschung und Entwicklung sind wesentlich, um möglichst rasch innovative Recyclingverfahren für die Kreislaufwirtschaft aufzuzeigen und zu entwickeln.*

*Technologieoffenheit ist eine wichtige Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Kunststoff-Kreislaufwirtschaft. Die Stärken der verschiedenen Verfahren müssen genutzt werden. Dabei sollte die Vielfalt der erfassten, unterschiedlichen Abfallströme einbezogen werden. Zusammenarbeit und gemeinsame Projekte sind dabei wichtige Initiatoren auf dem Weg hin zur effektiven Kreislaufwirtschaft durch Recycling.*

**BASF SE, Dr. Klaus Wittstock**  
**Head of Industry Affairs**



*Die Politik sollte nicht per se von Erfahrungen im Bereich Verpackungen auf andere Anwendungen schließen.*

*Qualität und Sicherheit müssen immer Vorrang vor einer Circular Economy haben. In einem Hightech-Land wie Deutschland sollten wir hier keine Kompromisse eingehen. Sicherheit ist ein wichtiger Baustein der sozialen Nachhaltigkeitssäule.*

*Die entscheidenden Wirkungskategorien bei der ökologischen Bewertung sind Energie/CO<sub>2</sub> sowie Ressourcen und je nach Anwendung auch Wasserverbrauch.*

*Wo möglich, sollten geschlossene Produktkreisläufe geschaffen werden. Damit kann auch den zunehmenden gesetzlichen Anforderungen nach mehr Produktverantwortung im Rahmen einer Circular Economy gerecht werden.*

*Ein offener Dialog mit allen relevanten Interessensgruppen ist enorm wichtig.*



## 6 Ausblick

In Kapitel 4 wurde auf verschiedene Maßnahmen eingegangen, die Unternehmen ergreifen können, um einen Beitrag zu einem vermehrten, nachhaltigen Einsatz von Kunststoffrezyklaten zu leisten. Auch wurde bereits thematisiert, dass es für die jeweiligen produktspezifischen Anforderungen Standards / Normen braucht, die die Qualität und eine sichere Anwendung von Rezyklaten sicherstellen. Zum derzeit heiß diskutierten Thema Rezyklateinsatzquoten stellt das UBA in einer aktuellen Studie fest, dass „den Besonderheiten der einzelnen Produktgruppen jeweils durch produktgruppenspezifische Rezyklateinsatzquoten Rechnung zu tragen ist. Eine horizontale Anforderung in Form einer produktgruppenübergreifenden Rezyklateinsatzquote erscheint hingegen nicht angemessen.“<sup>44</sup>

Nachstehend werden weitere offene Punkte beschrieben, die in Zukunft von verschiedenen Akteuren angegangen werden sollten. Dieses Papier wird aber auch als Startpunkt eines vertieften Dialogs mit relevanten Stakeholdern in der Zukunft gesehen, wenn noch mehr praktische Erfahrungen vorliegen. Denn gemäß SDG 17 ist eine nachhaltige Entwicklung nur über Partnerschaften anzustreben, und dazu möchte die Elektroindustrie aktiv beitragen. Sei es durch Joint Ventures und konkrete Projekte in der Praxis oder auch die Schaffung von Wissen und Bewusstsein in Politik und Gesellschaft, wenn es um die Komplexität und Herausforderungen im Kontext von Kunststoffrezyklaten geht.

**Gesetzliches Umfeld:** Es gibt nicht die eine Lösung, die einen nachhaltigen Einsatz von mehr Kunststoffrezyklaten sicherstellen kann. Ein wichtiger Teil der Lösung ist aber ein gesetzliches Umfeld, das Unternehmen einen sicheren Handlungsrahmen gibt. Dazu zählen relevante und praxisorientierte Definitionen u. a. der verschiedenen Recyclingverfahren in der Abfall- und Produktgesetzgebung. Außerdem müssen sich nationale Regierungen und Europäische Kommission aktiv um die Überwachung und Durchsetzung einer ordnungsgemäßen Entsorgung von Elektroaltgeräten bemühen, damit diese Altgeräteströme für eine Wiederverwendung zur Verfügung stehen. Ansonsten gehen wertvolle Rohstoffe verloren. Bezüglich Recyclingverfahren plädieren wir für eine technologieoffene Herangehensweise, da die Nachhaltigkeit der Verfahren, wie im vorliegenden Papier ausführlich beschrieben, von diversen Faktoren und der Applikation abhängig ist. Eine generelle Vorgabe weniger Kunststoffe in Elektroprodukten einzusetzen ist aufgrund der in Kapitel 2.3 beschriebenen Anforderungen an Elektro- und Elektronikgeräte nicht zielführend. Vielmehr kann es nur darum gehen, in geeigneter Form einen vermehrten und nachhaltigen Rezyklateinsatz zu fördern.

**Standardisierung:** In der CPA WG EEE wurden drei Polymer-Anwendungen definiert, die in möglichst vielen Produkten verwendet werden (Basis: Ableitung von angefallenen Mengen im Elektroaltgerätestrom) und ein potenziell hohes Potential für einen Rezyklateinsatz haben, um ein maximal wirksames Design for Recycling zu verwirklichen. Anhand dieser Produkte wird beispielhaft analysiert, welche Standards notwendig sind und welchen Anteil die Applikationen am Gesamt-Kunststoffabfallvolumen in der Elektroindustrie haben<sup>45</sup>.

**Förderung von Innovationen, Forschung & Entwicklung:** Die CPA stellt in ihrer R&D-Agenda<sup>46</sup> fest, dass bessere Möglichkeiten zur Abtrennung von Kunststoffen beim Recycling von Elektroaltgeräten notwendig sind, so wie es heute schon für Metalle der Fall ist. Derzeit gebe es auch noch zu wenige entsprechende Anlagen, die den technischen und ökonomischen Ansprüchen genügen. Um beispielsweise mehr recycelte Kunststoffe im Bereich „Food Contact“ zu ermöglichen, müssen bessere Erkennungs- und Abscheidetechnologien entwickelt werden, um Kontaminationen aus dem Abfallstrom entfernen zu können. Innovative, technologieoffene Recyclingverfahren sind dabei der wesentliche, zukunftsfähige Weg, um – ergänzend zu etablierten mechanisch-physikalischen Verfahren – auch mit chemischen Recyclingverfahren neue Kunststoffe auf der Basis von Sekundärrohstoffen herzustellen, welche hinsichtlich ihrer Eigenschaften den gleichen Kriterien und Anforderungen genügen wie Neeware. Gleichwohl ist hierzu noch weiterer Forschungsbedarf notwendig. Dabei sollte hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen die nötige Flexibilität für eine praxisfähige Kreislaufwirtschaft ermöglicht werden.

<sup>44</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einsatz-von-post-consumer-recycling-kunststoffen-in>, abgerufen am 16.04.2021

<sup>45</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/43688/attachments/1/translations/en/renditions/native>, abgerufen am 17.03.2021

<sup>46</sup> <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/43693/attachments/1/translations/en/renditions/native>, abgerufen am 17.03.2021

# 7 Weiterführende Literatur

Nachstehend finden Sie ausgewählte, weiterführende Literatur sowie sonstige Hinweise zur Thematik „Nachhaltigkeit und Kunststoffe“. Die Aufzählung hat den Anspruch eines größtmöglichen Bezugs zu relevanten Informationsquellen, kann aber naturgemäß nie abschließend sein.

## Kunststoffe / Kunststoffzyklate allgemein

- **Umweltbundesamt (Kurzexpertise, Teilbericht): Einsatz von Post-Consumer-Recycling-Kunststoffen in energieverbrauchsrelevanten Geräten.** Die Kurzexpertise setzt sich mit der Fragestellung auseinander, wie der Einsatz von Post-Consumer-Recycling-Kunststoffen in energieverbrauchsrelevanten Geräten gestärkt werden kann. Dabei wird vor allem die technische und regulatorische Machbarkeit einer Rezyklateinsatzquote untersucht. Basierend auf einer Analyse des Stands des Einsatzes von Recycling-Kunststoffen in Geräten sowie der aktuell verfügbarer Nachweissysteme wurden Politikempfehlungen erarbeitet, wie der Einsatz von Kunststoffzyklaten gesteigert werden kann, und diese in einem Fachgespräch mit relevanten Akteuren diskutiert. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einsatz-von-post-consumer-recycling-kunststoffen-in>
- **IN4climate.NRW (Hrsg.) 2020: Chemisches Kunststoffrecycling – Potenziale und Entwicklungsperspektiven.** Ein Beitrag zur Defossilisierung der chemischen und kunststoffverarbeitenden Industrie in NRW. Ein Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Circular Economy. Gelsenkirchen. <https://www.in4climate.nrw/fileadmin/Downloads/Ergebnisse/IN4climate.NRW/AG-Papiere/2020/in4climatenrw-chemisches-kunststoffrecycling-web-de.pdf>
- **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Richtlinie zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Thema „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)“.** Mit dieser Fördermaßnahme will das (BMBF) die Entwicklung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft in Deutschland weiter vorantreiben und die hochwertige Kreislaufführung von Kunststoffen ausbauen. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3080.html>
- **VDI-Projekt 4095 „Bewertung von Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft“.** Die Richtlinie soll u. a. die aktuelle Situation im Bereich „Kunststoffrecycling“ beschreiben. <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-4095-bewertung-von-kunststoffen-in-der-kreislaufwirtschaft>
- **ZVEI (Diskussionspapier): Kunststoffe in der Elektroindustrie.** Das Papier stellt die wichtigsten Diskussionspunkte zu Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft aus der Perspektive der Hersteller von Elektrotechnik- und Elektronikprodukten dar. <https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/kunststoffe-in-der-elektroindustrie-diskussionspapier/>
- **PlasticsEurope Deutschland e. V. (Webseite):** Der Verband der Kunststoffherzeuger in Deutschland stellt auf seiner Webseite umfangreiche Informationen zu Kunststoffen bereit. Neben grundlegenden Informationen über Kunststoffe finden sich zudem Marktdaten, Publikationen und Veranstaltungen. <https://www.plasticseurope.org/de>

## Kunststoffe und SDGs / Nachhaltigkeit

- **WWF (Report): Integration of plastics impact evaluation into ESG assessments.** Detaillierte Anleitung zur Integration von Kunststoffen in die ökologische, soziale und unternehmensführungsbezogene Leistungsbewertung von Unternehmen. Der Bericht skizziert, wie relevante Leistungsindikatoren entwickelt und in bestehende Analyserahmen integriert werden können. Berücksichtigt wird dabei, wo sich Unternehmen in der Kunststoff-Wertschöpfungskette befinden, welche Maßnahmen zur Kunststoff-Reduktion getroffen werden und welche Bereitschaft für Veränderungen vorliegt. [https://wwf.panda.org/discover/our\\_focus/markets/?1710466/plastic-ESG-guidance](https://wwf.panda.org/discover/our_focus/markets/?1710466/plastic-ESG-guidance)
- **KUNSTSTOFF.swiss (Webseite):** Der Verband der Schweizer Kunststoffindustrie stellt auf seiner Webseite den Beitrag von Kunststoffen zu den SDGs für die einzelnen Ziele dar und stellt praktische Bezüge her. <https://kunststoff.swiss/Nachhaltigkeit/Kunststoffe-f%C3%BCr-eine-nachhaltige-Zukunft>
- **ZVEI: Wegweiser für nachhaltige Entwicklung in der Elektroindustrie.** Der in der ZVEI-Task Force SDGs & Nachhaltigkeit erarbeitete Wegweiser dient als Hilfestellung zur Annäherung an das Thema Nachhaltigkeit / SDGs. Der Wegweiser zeigt Möglichkeiten auf, sowohl bereits vorhandene Maßnahmen als auch zukünftiges Handeln zu strukturieren, transparenter zu machen und zielgerichteter für Unternehmen zu nutzen. <https://www.zvei.org/themen/gesellschaft-umwelt/wegweiser-fuer-nachhaltige-entwicklung-in-der-elektroindustrie-ist-erschienen>

### Redaktion:

Kernteam: Dr. Bastian Bach (Schneider Electric GmbH), Dr.-Ing. Pinar Erol (SLV Group Holding GmbH), Elena Spöri (Alfred Kärcher SE & Co. KG), Leo Stein (ZVEI e.V.)

Weitere ExpertInnen: Sebastian Brand (Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH), Waldemar Brauer (SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG), Hans-Peter Bursig (ZVEI e.V.), John Ulrich Fimpel (GIZ, entsandt an ZVEI e.V.), Dr. Jens Giegerich (Vorwerk Elektrowerke GmbH & Co. KG), Dr. Claudia Held (TDK Electronics AG), Marcus Keppelen-Frech (SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG), Ann-Kathrin Langefeld (Bergische Universität Wuppertal), Gerhard Mair (OSRAM GmbH), Nadine Schiller (WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG), Marko Schnarr (Miele & Cie. KG), Theresa Seitz (ZVEI e.V.), Stephanie Uding (Weidmüller Interface GmbH & Co. KG), Dr. Andreas Weber (Siemens AG)



ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e.V.

Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-0

Fax: +49 69 6302-317

E-Mail: [zvei@zvei.org](mailto:zvei@zvei.org)

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)