

## Die ersten Stufen der Abfallhierarchie – Abfallvermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung –

Henning Wilts, Jana Nicolas, Laura Galinski und Dorothee Gangnus

1.	Abfallvermeidung.....	17
2.	Wiederverwendung .....	18
2.1.	Von einer materialorientierten zu einer produktzentrischen Abfallwirtschaft.....	19
2.2.	Politischer Rahmen.....	19
2.3.	Fokus in Deutschland: Unterstützung von ReUse Netzwerken .....	22
2.4.	Abschätzung des Wiederverwendungspotenzials über Online-Angebote.....	27
3.	Abfallvermeidung als Innovationsagenda?.....	28
4.	Schlussfolgerungen .....	32
5.	Literatur .....	34

### 1. Abfallvermeidung

Seit mehr als zwanzig Jahren ist die Abfallvermeidung offiziell Bestandteil der Abfallrahmenrichtlinie und wurde in der Abfallhierarchie als oberste Priorität der abfallwirtschaftlichen Planung festgelegt (Richtlinie 2008/98/EG). Die Abfallhierarchie legt damit Grundsätze der Abfallwirtschaftspolitik fest und fordert deren Umsetzung als vorrangiges Prinzip in der Abfallgesetzgebung und in der Politik der EU-Mitgliedstaaten ein. Der Abfallvermeidung als Spitze der Abfallhierarchie ist dabei die höchste Priorität einzuräumen, gefolgt von der Vorbereitung zur Wiederverwendung, dem Recycling und der Verwertung, wobei die Beseitigung die am wenigsten wünschenswerte Option ist.

Um die EU-Mitgliedstaaten in ihren nicht immer vollständig zufriedenstellenden Bemühungen zur Abfallvermeidung zu unterstützen, sieht Artikel 29 ARRL mittlerweile die Entwicklung nationaler Abfallvermeidungsprogramme vor, in denen sowohl bestehende Maßnahmen als auch zukünftige Handlungsfelder der Abfallvermeidung beschrieben und hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit bewertet werden sollen. In Deutschland hat der Bund 2013 unter Beteiligung der Länder ein nationales Abfallvermeidungsprogramm beschlossen, in dem die Umsetzung verschiedener Maßnahmen *nach Überprüfung der jeweiligen Kosten und Nutzen durch den jeweiligen Akteur* empfohlen wird. Die Europäische Abfallrahmenrichtlinie verlangt von den Mitgliedstaaten auch die Benennung

geeigneter Benchmarks für Abfallvermeidungsmaßnahmen und räumt die Möglichkeit ein, konkrete quantitative oder qualitative Indikatoren zu benennen. Dies wurde analog auch im KrWG aufgenommen, im Abfallvermeidungsprogramm selber wird von dieser Möglichkeit jedoch kein Gebrauch gemacht und auf die vielfältigen methodischen Schwierigkeiten und nicht ausreichende Verfügbarkeit von Daten hingewiesen.

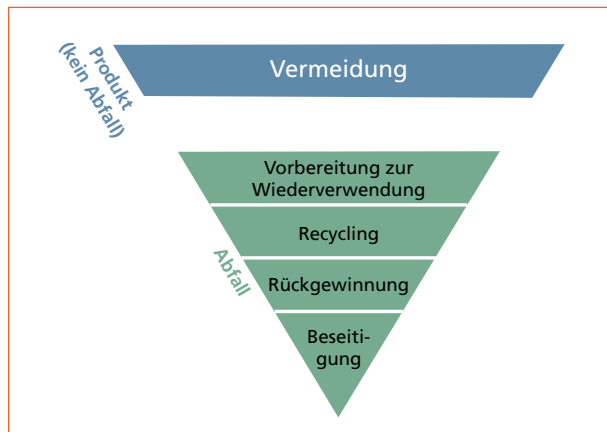


Bild 1:

Abfallhierarchie

Quelle:

Tansey, R.: Abfälle vermeiden. Für eine optimale Kreislaufwirtschaft reicht Recycling nicht aus. Berlin, 2016

Nach den Vorgaben des Artikel 30 der Richtlinie 2008/98/EG sowie des § 33 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist das deutsche Abfallvermeidungsprogramm alle sechs Jahre auszuwerten und bei Bedarf fortzuschreiben. Vor diesem Hintergrund widmet sich dieser Beitrag der Frage, wo Deutschland auf dem Weg zur Abfallvermeidung aktuell steht und welche weiteren Schritte notwendig sein werden, um Abfallvermeidung von einer theoretischen Verpflichtung zu einem tatsächlichen Innovationsprojekt mit erkennbaren Vorteilen für alle Akteure werden zu lassen. Angesichts der Komplexität der Handlungsfelder im Bereich Abfallvermeidung soll der Fokus im Folgenden auf das Thema ReUse gelegt werden, an dem sich viele der Chancen und Herausforderungen exemplarisch darlegen lassen.

Kapitel 2 stellt dabei zum einen mit Blick auf die europäischen Nachbarn dort entwickelte Maßnahmen zur Förderung der Wiederverwendung dar, zum anderen Kernergebnisse eines Projektes zum Status Quo der Wiederverwendung in Deutschland. Angesichts der nach wie vor nicht vollständig genutzten Potentiale lenkt Kapitel 3 den Blick über die Abfallwirtschaft hinaus und analysiert Innovationsstrukturen für die Reparierbarkeit von Produkten. Auf dieser Basis zieht das abschließende Kapitel erste Schlüsse zur Zukunft der Abfallvermeidung sowie zu notwendigen nächsten Schritten.

## 2. Wiederverwendung

Im Rahmen der Abfallvermeidung stellt die Wiederverwendung einen besonders interessanten Bereich dar, da sie eine konzeptionelle Brücke zwischen Abfall- und Kreislaufwirtschaft schlägt und dabei die rechtlichen Klassifikationen zwischen Abfall (Vorbereitung zur Wiederverwendung) und Nicht-Abfall (Wiederverwendung) zumindest aus Sicht der Praxis in Frage stellt.

## 2.1. Von einer materialorientierten zu einer produktzentrischen Abfallwirtschaft

Seit mehreren Jahrzehnten stellte die Abfallhierarchie eine allgemein angewandte Faustregel für die Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen und weggeworfenen End-of-Life-Produkten bereit, die einfach genug sind, um Behandlungsoptionen zu ermöglichen, die aus einer materialorientierten Perspektive konzipiert wurden und auf die Rückgewinnung von Massenmaterialien ausgelegt sind. Die heute am Markt verfügbaren Produkte haben jedoch immer komplexere Funktionalitäten, die durch Verbundwerkstoffe und Strukturen ermöglicht werden, die Mischungen von nahezu jedem vorstellbaren Metall, Material und Verbindung enthalten. Diese zunehmende Komplexität behindert zunehmend die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Abfallprodukten. Vor diesem Hintergrund wird der Wandel von einem materialorientierten Ansatz zu einem produktzentrischen Ansatz notwendig sein: Während erhöhte materialzentrische Ansätze dazu beitragen, die Wiedergewinnung eines bestimmten Materials aus Abfällen zu maximieren, z.B. Aluminium oder Kupfer, wird durch einen produktzentrischen Ansatz beabsichtigt, die Gesamtvorteile der Behandlung eines bestimmten EoL-Produkts zu maximieren, z.B. ein Auto, WEEE, TV, Lampen, Batterien oder Katalysatoren. Der letztgenannte Ansatz beinhaltet einen integrierten Einsatz unterschiedlicher Strategien, die sich auf verschiedenen Ebenen der Abfallhierarchie befinden können sowie die Ergänzung der traditionellen Recyclingtechnologien durch eine Reihe von Vorbehandlungen, die (teilweise) Demontage und Vorbereitung für die Wiederverwendung von Produkten und Teilen umfassen. Die Orientierung an einem produktzentrischen Ansatz erweist sich somit auch als sinnvoll für eine bessere Konzeptualisierung von Wiederverwendungsstrategien zur Abfallvermeidung: Da solche Strategien die Produktlebensdauer vor dem Wegwerfen beeinflussen sollen, umfassen sie notwendigerweise ganze Produkte oder bestimmte Produktteile.

## 2.2. Politischer Rahmen

Artikel 11 Absatz 1 der Abfallrahmenrichtlinie fordert die Mitgliedstaaten auf, *Maßnahmen zu ergreifen, um die Wiederverwendung von Produkten zu fördern und die Wiederverwendungsaktivitäten vorzubereiten, insbesondere durch die Förderung und Unterstützung der Wiederverwendung und der Reparatur Netzwerke, die Verwendung von Wirtschaftsinstrumenten, Beschaffungskriterien, quantitativen Zielen oder sonstigen Maßnahmen*. Darüber hinaus schlägt die WRRL vor, die Wiederverwendung und/oder Reparatur von geeigneten Abfall-Produkten oder deren Komponenten, insbesondere *durch den Einsatz von Bildungsangeboten, zu fördern, wirtschaftliche, logistische oder andere Maßnahmen wie die Unterstützung oder Einrichtung von akkreditierten Reparatur- und Wiederverwendungszentren und Netzwerken vor allem in dicht besiedelten Regionen* [9].

Um dabei einen tatsächlichen Fortschritt zu überprüfen, koordiniert das Wuppertal Institut im Rahmen des European Topic Centers Waste and Materials in a Green Economy (ETC WMGE) im Auftrag der Europäischen Umweltagentur einen jährlichen Fortschrittsbericht Abfallvermeidung.

Der aktuelle Überprüfungsprozess umfasst 28 EU-Mitgliedstaaten und 3 EFTA-Länder, Island, Liechtenstein und Norwegen, die gesetzlich verpflichtet sind, ein Abfallvermeidungsprogramm im Rahmen der Abfallrahmenrichtlinie (ARRL) von 2008 zu verabschieden.<sup>1</sup>

Tabelle 1: Länder und Regionen (32), die von der Überprüfung der Abfallvermeidung von 2016 abgedeckt sind

Österreich	Finnland	Italien	Portugal
Brüssel*	Flandern*	Lettland	Schottland*
Bulgarien	Frankreich	Litauen	Slowakei
Zypern	Deutschland	Luxemburg	Slowenien
Tschechische Republik	Griechenland	Malta	Spanien
Dänemark	Ungarn	Nord-Irland*	Schweden
England*	Island	Norwegen	Niederlande
Estland	Irland	Polen	Wales*

\* Region

Alle 32 überprüften Abfallvermeidungsprogramme definieren Maßnahmen zur Umsetzung und Förderung der Wiederverwendung. Wiederverwendungsmaßnahmen können nach den Produkten, auf die sie sich beziehen, gruppiert werden. Für jede Produktgruppe tauchen mehrere Wiederverwendungsinstrumente in Abfallvermeidungsprogrammen aus verschiedenen Regionen und Ländern auf. Tabelle 2 zeigt Beispiele für typische Wiederverwendungsmaßnahmen für Bau und Abbruch, elektrische und elektronische Geräte, Bekleidung und Textilien, Verpackungen und Sonstiges. Die meisten Beispiele werden in Programmen aus mehr als einer Region oder einem Land erwähnt.

Betrachtet man die in den nationalen Abfallvermeidungsprogrammen angesprochenen spezifischen politischen Instrumente, so betrifft der größte Teil der Maßnahmen freiwillige Vereinbarungen (47 Prozent), gefolgt von Informationsinstrumenten (35 Prozent). Nur 10 Prozent der Programme setzen ordnungspolitische und nur 8 Prozent wirtschaftliche Instrumente um bzw. streben deren Umsetzung an.

Viele Wiederverwendungsaktivitäten werden häufig zumindest teilweise aus Programmen finanziert, die auf die Wiedereingliederung von Langzeitarbeitslosen oder Behinderten in den Arbeitsmarkt abzielen. Diese Vorteile der Abfallvermeidung und des Beschäftigungspotenzials sind ein wesentliches Merkmal der Wiederverwendungssysteme im Rahmen der Abfallvermeidungsbemühungen und in vielen Fällen ein wichtiger Motor für öffentliche Aktivitäten. Gleichzeitig sind nur wenige der in den Abfallvermeidungsprogrammen genannten Maßnahmen zur Abfallvermeidung vorgesehen, um marktorientierte Wiederverwendungsaktivitäten wie Sanierung oder Wiederaufarbeitung zu unterstützen.

<sup>1</sup> Die ARRL stellte fest, dass die Mitgliedstaaten spätestens bis Ende 2013 ein Abfallvermeidungsprogramm einrichten müssen.

**Die ersten Stufen der Abfallhierarchie – Abfallvermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung**

Tabelle 2: Ausgewählte Wiederverwendungswerkzeuge für verschiedene Produktgruppen nach Ländern

Produktgruppe	Beispiele
Bau und Abbruch	<p>Förderung der Sanierung statt Neubau und Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden - Brüssel*, Ungarn</p> <p>Unterstützung der Errichtung von Wiederverwendungszentren und Märkten für gebrauchte Baustoffe - Finnland, Slowakei</p> <p>Umwandlung des Einstufungssystems der Baustoffe (einschließlich der Genehmigung von zur Wiederverwendung vorgesehenen Materialien) - Ungarn, Niederlande</p>
Elektrische und elektronische Geräte	<p>Kartierung der Potenziale für die Wiederverwendung und Reparatur von elektronischen Abfällen in Recyclinganlagen - Dänemark, Lettland, Niederlande</p> <p>Entwerfen von Elektro- und Elektronikgeräten, die eine längere Lebensdauer haben oder einfacher zu reparieren und/oder wiederverwendbar sind - England*, Finnland, Italien, Spanien</p> <p>Entwicklung von Instrumenten (z.B. Garantien, Zertifikate usw.) zur Zertifizierung der Qualität von EEE in Second-Hand-Märkten - Frankreich, Niederlande, Spanien</p>
Allgemein	<p>Entwicklung von Netzwerkplattformen zur Wiederverwendung von Produkten - Österreich, Bulgarien, Tschechische Republik, England*, Estland, Flandern*, Frankreich, Ungarn, Italien, Luxemburg, Norwegen, Polen, Slowakei, Slowenien, Spanien, Schweden, Wales*</p> <p>Entwicklung von Versicherungspaketen für Wiederverwendungsorganisationen - Österreich</p> <p>Verringerung der Steuern für Unternehmen, deren Tätigkeiten zur Wiederverwendung eines Produkts führen - Bulgarien</p>

\* bezieht sich auf die Region.

Quelle: EEA country/region fact sheets 2016

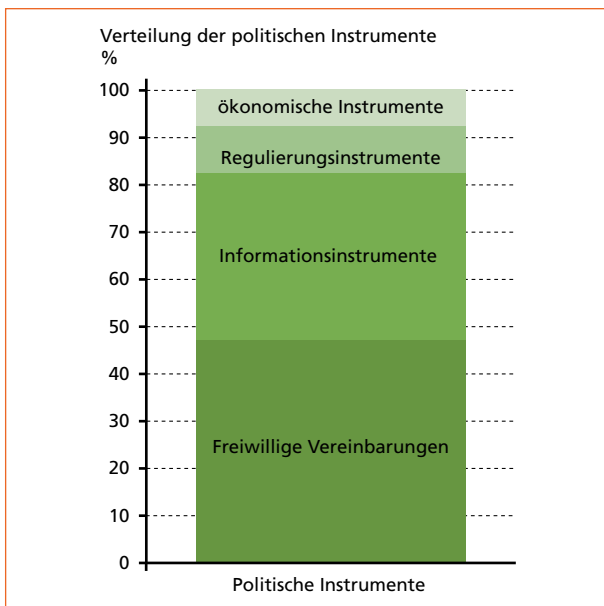


Bild 2:

Verteilung der politischen Instrumente für ReUse-Maßnahmen

### 2.3. Fokus in Deutschland: Unterstützung von ReUse Netzwerken

Die Stärkung der Wiederverwendung wurde auch in den Unterzielen des Abfallvermeidungsprogramms aufgegriffen, insbesondere die Stärkung der Wiederverwendung und somit die Verlängerung der Produktnutzungsdauer in Deutschland:

#### **Box: Maßnahme 31: Unterstützung von Reparaturnetzwerken [2]**

*Konzept: Gebrauchte Produkte und Güter haben oft noch ein großes Nutzungspotenzial. Nach einer entsprechenden Aufbereitung werden diese Güter als geprüfte Ware wieder verkauft und genutzt. Durch diese Maßnahme sollen Initiativen und Netzwerke unterstützt werden, die sich der Aufbereitung von Altwaren, etwa Möbeln, Elektrogeräten, Kleidern oder Fahrräder, verschreiben und diese gewährleisten. Ziel der Maßnahme ist es, Netzwerke zu schaffen, die für Qualität der aufbereiteten Gebrauchtwaren stehen und somit die Akzeptanz in der Bevölkerung für Gebrauchtwaren fördern. (...)*

*Fazit: Die Maßnahme wird grundsätzlich empfohlen. Im Einzelnen muss anhand der Produktströme geprüft werden, ob die Maßnahme zur Umweltentlastung führt (...).*

In der Umsetzung und Bewertung dieser Maßnahmen hat sich jedoch gezeigt, dass die Datenlage über die tatsächlich wiederverwendeten Mengen gebrauchter Produkte einschließlich der Mengen aus dem Bereich *Vorbereitung zur Wiederverwendung* von Altprodukten sowie das jeweils verfügbare Potential als mangelhaft einzuschätzen ist: Es existieren auf aggregierter Ebene weder Angaben zu

- den insgesamt erfassten Mengen gebrauchter Produkte bzw. Altprodukte, die in Wiederverwendungs- und Reparaturzentren gehen, noch zu
- den Mengen, differenziert nach konkreten Produktgruppen, die direkt oder (durch erfolgreiche Vorbereitung zur Wiederverwendung) aufbereitet der Wiederverwendung zugeführt werden,
- den Mengen, die über Online-Angebote der Wiederverwendung zugeführt werden.

Vor diesem Hintergrund zielte eine vom Umweltbundesamt initiierte Studie auf eine zusätzliche Datenerhebung bei den Wiederverwendungseinrichtungen zur Ermittlung der Mengen wiederverwendeter Produkte in Deutschland ab. Dies bezieht sich zum einen auf die unmittelbare Wiederverwendung (WV) von Gebrauchtprodukten und zum anderen auf Altprodukte, die eine Vorbereitung zur Wiederverwendung erfolgreich durchlaufen haben (Ende der Abfalleigenschaft) und damit im Anschluss für die Wiederverwendung zur Verfügung stehen. Außerdem erfolgte eine Potenzialabschätzung der über Online-Angebote der Wiederverwendung zugeleiteten Mengen gebrauchter Produkte.

Aufbauend auf erste Untersuchungen bei ausgewählten Wiederverwendungseinrichtungen im Rahmen des Verbändeförderungsprojekts *WiRD – Wiederverwendungs- und Reparaturzentren in Deutschland* wurde eine umfassende Befragung sämtlicher WV-Einrichtungen in Deutschland durchgeführt.

Das Projekt startete mit der Entwicklung eines Fragebogens zur Ermittlung der Ist-Situation der Wiederverwendungs- und Reparaturzentren in Deutschland. Der Fragebogen gliederte sich in 5 Blöcke:

- Block 1: Allgemeines,
- Block 2: Sammlung,
- Block 3: Aufbereitung zur Wiederverwendung/für den Verkauf,
- Block 4: Entsorgung nicht-wiederverwendeter Alt-/Gebrauchtwaren,
- Block 5: Organisatorischer Rahmen.

Aus der Auswertung der dabei gewonnenen Daten lassen sich folgende Schlussfolgerungen zum Status Quo der Wiederverwendung in Deutschland gewinnen.

### Umsatz der Betriebe

Der Umsatz der Betriebe im Gebrauchtwarenhandel<sup>2</sup> liegt zwischen 20.000 und 2.700.000 EUR pro Jahr, und schwankt damit um das 135-fache. Im Mittel beträgt der Umsatz 617.077 EUR pro Jahr, wobei 50 Prozent der Einrichtungen einen geringeren Umsatz als 433.000 EUR pro Jahr haben.

### Markteintritt

Die älteste Einrichtung ist bereits seit 36 Jahren am Markt, die jüngste Einrichtung seit 3 Jahren. Insgesamt ist die Verteilung des Alters des Bestehens der antwortenden Einrichtungen annähernd gleichverteilt – 50 Prozent der Betriebe sind jünger als das Durchschnittsalter, das etwa 21 Jahre beträgt.

### Anteil der Kostendeckung durch Gebrauchtwarenverkauf

Mehr als die Hälfte der antworteten Einrichtungen decken ihre Kosten zu etwa 70 Prozent durch den Verkauf von Gebrauchtwaren und zwei Unternehmen decken zu 100 Prozent ihre Kosten durch den Gebrauchtwarenverkauf. Die niedrigste Eigenwirtschaftungsquote beträgt 5 Prozent.

### Gesammelte Fraktionen im Verhältnis zu verkauften Gebrauchtwaren

Hierzu wurde zunächst der (gewichtsmäßige) Anteil der verkauften Gebrauchtwaren im Verhältnis zu den gesammelten Fraktionen betrachtet. Hier zeigen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der verschiedenen Produktgruppen: Während bei Textilien nach Angaben der befragten Einrichtungen über 80 Prozent wieder verkauft wurden, liegt der Anteil für sonstige Produktgruppen bei unter 50 Prozent. Mit Blick auf Elektronikgeräte hängt die Betrachtung wiederum stark vom gewählten Durchschnittsgewicht ab, je nach Annahme liegen die Werte zwischen 35 Prozent und 90 Prozent.

<sup>2</sup> Die Gebrauchtwaren können ohne Unterbrechung Gebrauchtwaren gewesen sein oder zwischenzeitlich die Abfalleigenschaft erlangt haben und durch den erfolgreichen Abschluss einer Vorbereitung zur Wiederverwendung wieder zu Gebrauchtwaren aufbereitet worden sein.

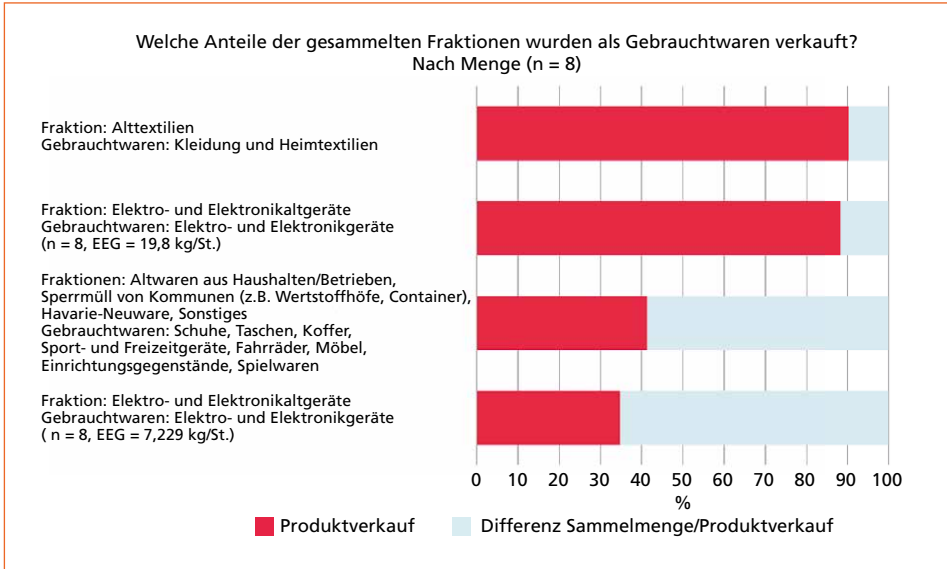


Bild 3: Verkauf der Fraktionen als Gebrauchtwaren

### Sammel- und Verkaufsmenge im Verhältnis zur Einwohnerzahl

Deutliche Unterschiede ergeben sich auch in der Betrachtung der Sammel- und Verkaufsmengen im Verhältnis zu den betrachteten Einzugsgebieten. Die Werte für die Sammel-mengen schwanken dabei zwischen 0,05 kg und 24,36 kg pro Einwohner. Die Eingangswerte für die Berechnung des unteren Wertes (0,05 kg/EW) liegen deutlich über (Einwohnerzahl) bzw. unter (Sammel-mengen) dem jeweiligen Durchschnitt der Eingangsparameter. Bei dem oberen Wert (24,36 kg/EW) verhält es sich genau umgekehrt. Die großen Spannbreiten der Werte können entweder durch eine Über- bzw. Unterschätzung der Einzugsbereiche bzw. Sammel-mengen oder durch die unterschiedlich stark ausgeprägte Versorgung mit parallel existierenden Sammelsystemen (Mengenverlagerung) begründet sein. Der Mittelwert für die insgesamt 19 Einrichtungen, die hierzu Angaben gemacht haben, lag bei 4,99 kg pro Einwohner. Der Median der Antworten lag bei 1,87 kg pro Kopf.

Mit Blick auf die Verkaufsmengen pro Kopf zeigen sich ähnlich deutliche Unterschiede. Hier liegt das Mittel der angegebenen Mengen für die verschiedenen betrachteten Produktgruppen bei 2,75 kg bis 2,97 kg (je nach Annahme zum Gewicht der Elektronikgeräte); der Median liegt zwischen 1,30 und 1,31 kg pro Einwohner. Diese Werte liegen damit jedoch deutlich höher als die im Rahmen des WiRD-Projekt erhobenen Werte.

### Umsatz im Verhältnis zur verkauften Produktmenge

Betrachtet man den berichteten Umsatz im Verhältnis zu den verkauften Produkt-mengen, so wurden von den verschiedenen Einrichtungen Werte zwischen 0,39 EUR/kg bis 4,19 EUR/kg (Annahme Durchschnittsgewicht Elektroaltgeräte 7,229 kg) bzw.



0,38 bis 3,80 EUR/kg berichtet (Annahme Durchschnittsgewicht Elektroaltgeräte 19,6 kg). Die Mittelwerte liegen bei 1,76 EUR/kg bzw. 1,53 EUR/kg und belegen damit auch im Vergleich zu Untersuchungen in Österreich [11] oder Belgien die Plausibilität der verschiedenen Angaben. Betrachtet man den Gesamtumsatz nur im Verhältnis zu den jeweils verkauften Elektro- und Elektronikgeräten, Möbeln und Textilien und bezieht die Angaben der WiRD-Befragung mit ein, erhöhen sich folgerichtig die Durchschnittswerte auf 2,26 bzw. 1,78 EUR/kg (bei kleinerer Stichprobe ohne die WiRD-Befragung liegen die Werte zwischen 2,08 und 1,76 EUR/kg). Betrachtet man den spezifischen Anteil der Elektrogeräte an den Produktverkäufen (in kg), so liegt dieser (je nach Annahmen zum Durchschnittsgewicht) zwischen 12,49 und 21,08 Prozent – orientiert man sich an Ergebnissen der flämischen Wiederverwendungsaktivitäten, kann man annehmen, dass dieser Wert etwa dem spezifischen Anteil der Elektrogeräte (in EUR) an den Gesamtumsätzen entspricht.

Der jährliche Umsatz der einzelnen Einrichtungen ist dabei erkennbar auch von der zur Verfügung stehenden Fläche abhängig. Pro Quadratmeter Fläche wurden dabei im Durchschnitt Umsätze von etwa 700 EUR angegeben. Die Zahlen unterscheiden sich dabei deutlich zwischen den einzelnen Einrichtungen; es ist dabei davon auszugehen, dass hier insbesondere der Anteil an Möbeln bei den Gesamtverkäufen eine Rolle spielt, da diese besonders viel Platz einnehmen (z.B. im Vergleich zu Elektrokleingeräten).

Auf Basis der über die Befragung der Wiederverwendungseinrichtungen gewonnenen Erkenntnisse wurde abschließend eine erste Abschätzung des Gesamtpotenzials in Deutschland vorgenommen. Zu beachten ist dabei, dass sich die Extrapolation der Umfrageergebnisse auf Wiederverwendungs- und Reparatereinrichtungen bezieht. Weitere Akteure, z.B. in der Vorbereitung zur Wiederverwendung aktive Hersteller oder andere gewerbliche Akteure, die (Alt)Waren vorwiegend aus anderen Quellen als privaten Haushalten beziehen, sind dabei nicht berücksichtigt. Das ermittelte Gesamtpotenzial wird daher voraussichtlich das tatsächliche Potenzial bei Betrachtung aller Akteure unterschreiten.

Bild 4 rechnet die für Wiederverwendungs- und Reparatereinrichtungen ermittelten Pro-Kopf-Werte auf die bundesdeutsche Gesamtbevölkerung hoch und vergleicht sie mit verfügbaren Informationen zum Abfallaufkommen für die relevanten Produktgruppen. Daraus ergibt sich eine Menge von 0,09 bis 0,22 kg pro Kopf, Jahr und Einwohner für Elektro- und Elektronik(alt)geräte<sup>3</sup>, 1,22 kg für Möbel und 0,34 kg für Textilien.

Vergleicht man diese Mengen mit dem jährlichen Aufkommen an Abfällen für diese Fraktionen, so zeigt sich, dass, selbst wenn in Deutschland ein flächendeckendes Netz an durchschnittlich großen Wiederverwendungseinrichtungen bestehen würde, unter den gegebenen rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen nur ein geringer Anteil des Abfallaufkommens einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt würde.

<sup>3</sup> Was hochgerechnet auf die deutsche Gesamtbevölkerung sehr gut zu den vom BMUB für das Jahr 2014 berichteten Daten bezüglich zur Wiederverwendung vorbereiteten Elektrogeräten in Höhe von 15.553 t EAG passt, was einem Durchschnittswert von 0,18 kg pro Kopf entsprechen würde.

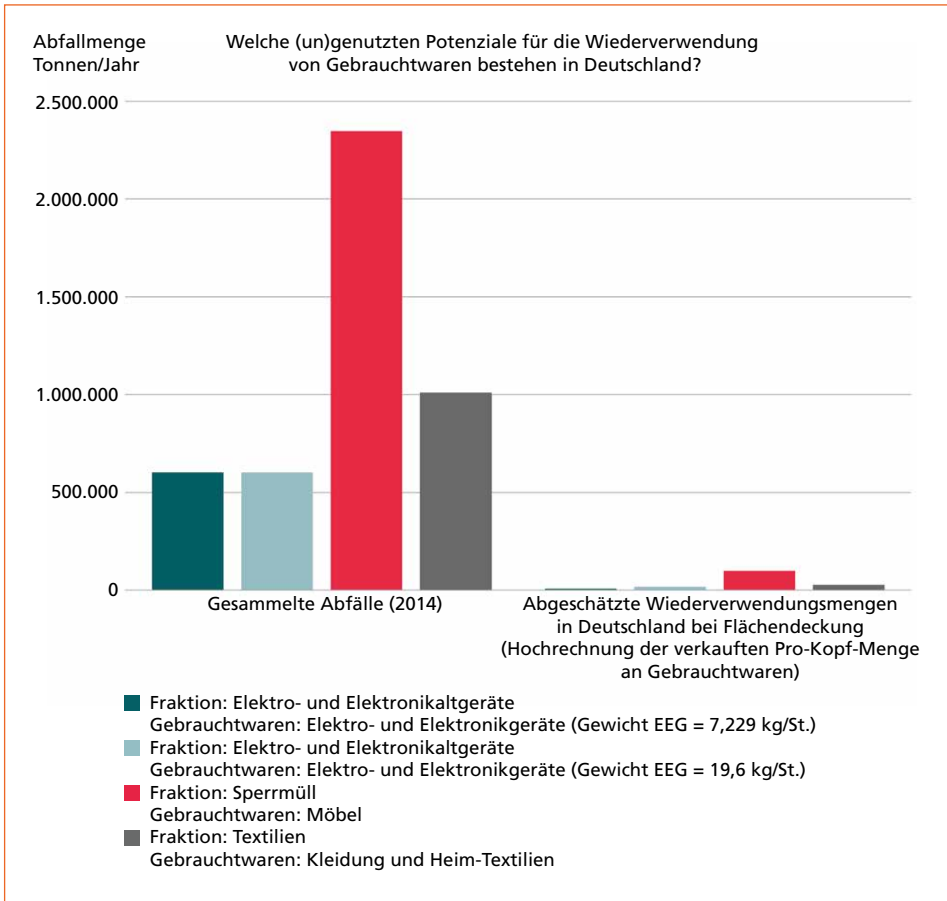


Bild 4: Potenziale für die Wiederverwendung von Gebrauchtwaren

Quellen für Sammelmengen: Textilien: BVSE 2015, Elektro- und Elektronikaltgeräte: stiftung ear 2014, Sperrmüll: Destatis 2016

Unterstellt man, dass sämtliche von den Betrieben verkauften Mengen zuvor für die Wiederverwendung vorbereitete Altprodukte (Abfälle) waren, würde der Anteil für die Fraktion Sperrmüll/Möbel immerhin bereits 4,2 Prozent betragen, für Textilien 2,75 Prozent. Speziell für Elektroaltgeräte würde jedoch nur ein kleiner Anteil über die bestehenden Strukturen einer erneuten Nutzung zugeführt; der Anteil liegt zwischen 1,17 und 2,97 Prozent des jährlichen Aufkommens an Elektroaltgeräten. Die tatsächlichen Werte werden geringer sein, weil nicht alle von den Betrieben verkauften Gebrauchtwaren zuvor temporär die Abfalleigenschaft erlangt haben, sondern ein Teil der Gebrauchtwaren unmittelbar einer Wiederverwendung zugeführt wird.

Selbst wenn dieser Anteil sehr gering erscheint, würde sich auf Basis der ermittelten Umsatzwerte pro Kilogramm jedoch ein potentieller Gesamtumsatz von über 155 Millionen EUR ergeben. Bei einer Änderung der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen sind ggf. höhere bzw. geringere Anteile möglich.

## 2.4. Abschätzung des Wiederverwendungspotenzials über Online-Angebote

Um einen vollständigeren Eindruck der in Deutschland wiederverwendeten Produktmengen zu erhalten, wurde ergänzend eine Recherche zur Ermittlung des Potenzials der aus Online-Angeboten gewinnbaren Gebrauchtprodukte zur Wiederverwendung durchgeführt.

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass die Ausschöpfung der Wiederverwendungsmöglichkeiten im Bereich privater Haushalte in der Vergangenheit oftmals an zu hohen Transaktionskosten scheiterte, sodass der Handel mit gebrauchten Produkten auf regionale Märkte beschränkt blieb: *Aufgrund dieser Hemmnisse wurde weder lokal noch regional eine kritische Größe für Gebrauchtgütermärkte erreicht, die sowohl für Anbieter als auch Nachfrager attraktiv sein konnte.* [10] Durch das Entstehen internetbasierter Handelsplattformen haben sich die Rahmenbedingungen allerdings in den zurückliegenden Jahren grundlegend gewandelt, was erkennbare Effekte auf das Konsumverhalten speziell mit Blick auf die Wiederverwendung von Produkten hatte.

Die vorgenommenen Auswertungen der Online-Befragung von nahezu 400 Wiederverwendungseinrichtungen sowie der über Ebay einer Wiederverwendung zugeführten Mengen verdeutlichen, dass in Deutschland bereits relevante Mengen unmittelbar oder über den Zwischenschritt der Vorbereitung zur Wiederverwendung von Altprodukten einer Wiederverwendung zugeführt werden, die Daten dazu bisher aber noch nicht systematisch erfasst werden.

Für die Wiederverwendungseinrichtungen ist dabei insbesondere die Heterogenität der verschiedenen Akteure hervorzuheben: Die verschiedenen Einrichtungen unterscheiden sich beträchtlich hinsichtlich ihrer Größe (in Bezug auf Personal, Fläche oder Umsatz), aber auch mit Blick auf die Herkunft der von ihnen aufbereiteten Produkte oder die tatsächlich berücksichtigten Produktgruppen. Sie unterscheiden sich offensichtlich auch deutlich hinsichtlich der Frage, ob sie nur Wiederverwendung oder auch Vorbereitung zur Wiederverwendung betreiben. Insofern lassen sich auf Grundlage der hier ermittelten Durchschnittswerte zwar Hochrechnungen für Deutschland anstellen, diese sind aber mit hohen Unsicherheiten verbunden.

Besondere Probleme stellt dabei die Umrechnung von Stückzahlen auf Gewichtsmengen dar: Für die Darstellungen in diesem Bericht wurden mit 7,229 und 19,6 kg zwei Durchschnittsgewichte für Elektro- und Elektronik(alt)geräte berücksichtigt, die auch im Rahmen des WiRD-Projektes von Experten als plausible untere und obere Enden eines Spektrums genannt wurden – wodurch sich jedoch deutliche Unsicherheiten speziell für diese Produktgruppe ergeben.

Unter Berücksichtigung dieser Unsicherheiten zeigt Tabelle 4 die geschätzten Gesamtmengen, die für die betrachteten Produktgruppen in Deutschland bereits jährlich einer Wiederverwendung bzw. einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt werden.

Vergleicht man die Mengen über die Wiederverwendungseinrichtungen mit den Mengen über Ebay, so zeigt sich insbesondere die Bedeutung des Produktgewichts im Verhältnis zum Produktwert. Für relativ teure Produkte insbesondere im Bereich

Elektronik rentiert sich in der Regel der Postversand, so dass hier von den Verbrauchern eher auf internetgestützte Plattformen gesetzt wird. Umgekehrt scheinen Wiederverwendungseinrichtungen besondere Voraussetzungen im Bereich Textilien und insbesondere Möbel zu haben.

Tabelle 3: Geschätzte Gesamtmengen der betrachteten Produktgruppen

Produktgruppe	Gesamtmenge in Deutschland – untere Annahme Durchschnittsgewicht	Gesamtmenge in Deutschland – obere Annahme Durchschnittsgewicht
	t/a	t/a
Elektro(nik)geräte	126.698	137.533
Textilien	43.068	
Möbel	116.600	
<b>Gesamt</b>	<b>286.366</b>	<b>297.201</b>

### 3. Abfallvermeidung als Innovationsagenda?

#### Hintergrund

Ein Schlüsselthema in der Debatte um Kreislaufwirtschaft war und ist die Gestaltung von Produkten, wie unter anderem in einem kürzlich veröffentlichten Bericht der EEA (2017) herausgestellt wurde: *Designing products in a smarter way, extending their useful lives and changing the role of such products within the system will be crucial to the achievement of a circular economy*. Die Europäische Kommission hob zudem die Reparierbarkeit von Produkten als einen entscheidenden Faktor für das Erreichen einer Kreislaufwirtschaft hervor: Die Möglichkeit, ein Produkt zu reparieren oder zu recyceln und seine Komponenten und Materialien wiederzuverwenden, hänge dabei weitgehend von der ursprünglichen Konstruktion des Produkts ab, schrieb sie in ihrem Anfang 2017 veröffentlichten Bericht zur Implementierung des Aktionsplans Kreislaufwirtschaft [7, S. 5]. Während die Maßnahmen zur umweltgerechten Gestaltung bisher hauptsächlich auf Energieeffizienz ausgerichtet waren, hat sich die Kommission in diesem Aktionsplan verpflichtet, auch systematisch die Möglichkeit zu prüfen, die für die Kreislaufwirtschaft relevanten Produkthanforderungen wie Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit, Nachrüstbarkeit, eine bereits im Design bedachte spätere Verwertbarkeit der Materialien, entsprechende Information und eine einfache Wiederverwendung und einfaches Recycling festzulegen. Dass es eines solchen veränderten Produktdesigns für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft bedarf, wurde z.B. auch von der Ellen MacArthur Foundation diskutiert – und zwar mit einem besonderen Fokus auf die potenziellen Vorteile einer *Verlängerung ihrer Lebensdauer durch Wartung, Reparatur und einem Design Langlebigkeit* [5].

Trotz der skizzierten hohen politischen Aufmerksamkeit für kreislauffähige Produkte, ist die generelle Richtung der Entwicklung der Wirtschaft und Produktions- sowie Verwertungsweisen in diesem Punkt noch unklar. Die bestehende öffentliche Diskussion um das Thema *geplante Obsoleszenz* weist z.B. darauf hin, dass es sogar Anreize

für Hersteller geben könnte, die Lebensdauer von Produkten zu verkürzen, um ihre Verkaufszahlen zu maximieren [12]. Es fehlen noch immer klare und transparente Indikatoren, die es ermöglichen würden zu bewerten, ob eine Entwicklung in Richtung einer Kreislaufwirtschaft mit all den nötigen Voraussetzungen stattfindet. Indikatoren fehlen sowohl für die Reparaturfähigkeit von Produkten, aber auch für viele andere Aspekte der Kreislaufwirtschaft, wie Abfallvermeidung oder Wiederverwendung von Produkten. Die Europäische Kommission hat zwar eine Reihe von Indikatoren zur Bewertung der Kreislauffähigkeit der Wirtschaft angekündigt, diese werden sich jedoch sehr stark auf traditionelle Abfallwirtschafts- und Recyclingzahlen aus einer Ex-post-Perspektive konzentrieren. Es sind keine Indikatoren geplant anhand derer evaluiert werden könnte, ob die Voraussetzungen für den Wandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft geschaffen und die nötigen Fortschritte innerhalb des Wirtschaftssystems auch erreicht werden.

In welchem Maß die Entwicklung hin zur Kreislaufwirtschaft tatsächlich erfolgt, ist also bisher nicht anhand von Indikatoren nachvollziehbar und zudem auch empirisch wenig belegt. Ob sich an das Konzept der Kreislaufwirtschaft also eine wirkliche *Innovationsagenda* anschließt, ist somit unklar. Und eine solche Agenda wäre notwendig, wenn man bedenkt, dass der Wandel hin zur Kreislaufwirtschaft einen *systemischen Wandel* und neue Ansätze bedeutet und ein weitgreifendes Umdenken hinsichtlich der Art und Weise erfordert, wie Güter konstruiert, produziert, genutzt und gehandhabt werden, um die enthaltenen Ressourcen möglichst lange zu erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurde am Wuppertal Institut ein innovativer Ansatz entwickelt, der auf der Analyse von Patenten basiert und erste Möglichkeiten zur Beurteilung der Entwicklung der Innovationen zur Abfallvermeidung und somit hin zu einer Kreislaufwirtschaft ermöglichen soll. Die Verwendung von Patentanalysen zur Beurteilung des technologischen Wandels oder zur Messung von Forschungs- und Innovationsprozessen ist eine gängige Praxis und wird in der Forschung verschiedentlich angewandt [1, S. 246]. Dass die Analyse von Patenten zur Bewertung der Innovationstätigkeiten interessant ist, hat dabei mehrere Gründe: Patente sind quantitativ messbar, leistungsorientiert und für viele Fragestellungen auch bereits über Klassen bzw. Klassifikationen sinnvoll nach Themengebieten aufgeschlüsselt und daher häufig recht zielgenau auswertbar. Natürlich werden nicht alle Innovationen und Erfindungen patentiert, ebenso können patentierte Erfindungen in ihrer Qualität stark variieren. Eine sorgfältige Prüfung und Interpretation der Analyseergebnisse ist somit notwendig, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Dann bietet eine Patentanalyse jedoch gute Indikatoren für die Bewertung der Technologieentwicklung (Innovationstätigkeit).

Im Fokus standen bei dieser ersten Analyse Patente zur *Reparaturfähigkeit*, da dies ein wesentliches Merkmal zirkulärer Produkte bei dem weitreichenden Themenfeld der Abfallvermeidung ist und den hohen manuellen Analyseaufwand auf ein praktikables Niveau brachte. Für die Analyse wurden alle CPC-Klassen von A bis H einbezogen, da es bisher keine spezielle Kategorie für Abfallvermeidungspatente gibt und sich Abfallvermeidung quer durch alle Wirtschaftsbereiche und Produktkategorien zieht.

Die erste Suchanfrage in der Datenbank PATSTAT des Europäischen Patentamts (EPA) war folgendermaßen aufgebaut:

*(tien=repair or aben=repair or tien=reparability or aben=reparability or tien=repairing or aben=repairing or tien=repairable or aben=repairable or tien=reparable or aben=reparable or tien=repairability or aben=repairability or tien=reparation or aben=reparation) and (appc=de OR APPC=gb) and pud[1970 , 2016].*

Durch diese Abfrage und die vorgegebenen Wörter wurden nur vom EPA erteilte Patente untersucht, die sich in ihrem englischen Titel oder Abstract auf *Reparatur* beziehen. Diese Suche lieferte 4.812 Ergebnisse. In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse weiter eingegrenzt, indem alle Patente vor 1996 und der APPC=gb ausgeschlossen wurden, so dass nur noch Patente mit APPC in Deutschland aus den letzten 20 Jahren in die Detailanalyse übernommen wurden. Die Schlagworte im Titel und Abstract zu *repair*, *repairing*, *repairable* usw. (siehe oben) wurden beibehalten. Diese Reduktion führte zu einem Ergebnis von 3.159 Patenten, die im nächsten Schritt einzeln analysiert wurden.

Bei dieser Einzelanalyse konnten auch viele Patente zu medizinischen oder biologischen Themen (z.B. Zellen, Bakterien, Organismen, Krebs, Enzyme, Zahnersatz usw.) identifiziert werden. Diese Patente wurden über Stichwortsuchen als *nicht relevant* bewertet, da sie nicht dem definierten Thema Reparatur(-fähigkeit) im Sinne der Abfallvermeidung entsprachen, also nicht *im Scope* waren. Die restlichen Patente wurden einer manuellen Einzelprüfung unterzogen, was eine Prüfung des Titels und des Abstracts eines jeden Patents bedeutete. Hierdurch wurden weitere Patente ausgeschlossen, wenn sie ebenfalls nicht *im Scope* waren.

Nach dieser vollständigen Prüfung wurden 1.396 Patente ausgeschlossen. Es blieben somit 1.763 Patente *im Scope*. Dabei wurde in der Analyse zwischen Patenten bezüglich der Reparaturfähigkeit von Produkten selbst und verbesserten Ansätzen/Technologien zur Reparatur von Produkten unterschieden. Tabelle 4 zeigt drei typische Ergebnisse von Patenten, die als relevant identifiziert wurden. Und verdeutlicht die Unterschiede, die zwischen den beiden Kategorien *zum Reparieren* und *reparierbar* gemacht wurden.

## Ergebnisse

Auf Basis der empirischen Grundlagen wurde die Entwicklung von Patenten zur Reparaturfähigkeit von in Deutschland angemeldeten Produkten analysiert. Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, ging die Zahl der Patente zwischen 1997 und 2016 um 21,6 Prozent zurück, wobei die Tendenz im Zeitablauf insgesamt deutlich rückläufig war. Die Gesamtzahl der in Deutschland angemeldeten Patente stieg im gleichen Zeitraum von 93.707 auf 130.807 Patentfamilien, so dass sich der Anteil der Patente auf dem Gebiet der Reparaturfähigkeit von Produkten in den letzten zwei Jahrzehnten nahezu halbiert hat.

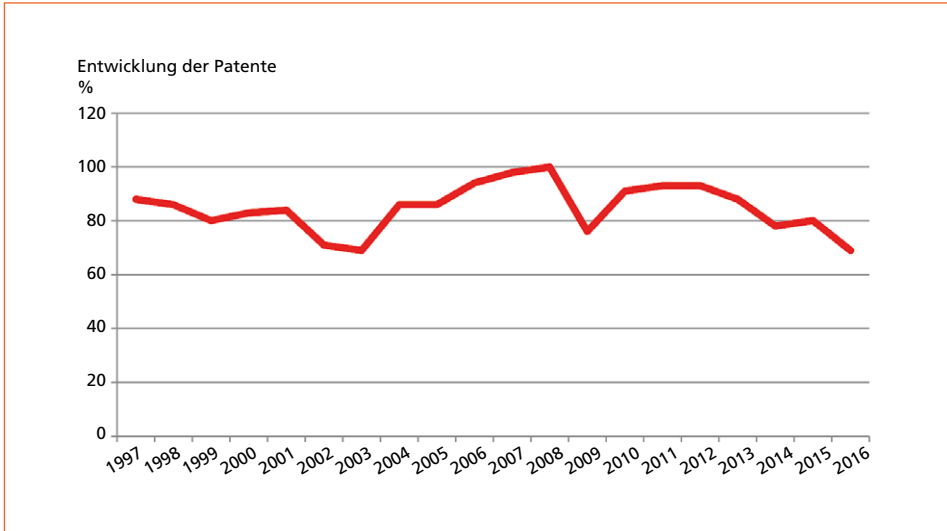


Bild 5: Entwicklung der Patente im Bereich *Reparierbarkeit*

Die folgende Auswertung zeigt, dass nur 13,4 Prozent (237 Patente) der untersuchten Patente auf eine verbesserte Reparaturfähigkeit, der deutlich größere Anteil von 86,6 Prozent (1.526 Patente) allerdings auf die zweite Kategorie *zum Reparieren* bzw. *Methoden für Reparaturen* bezogen sind.

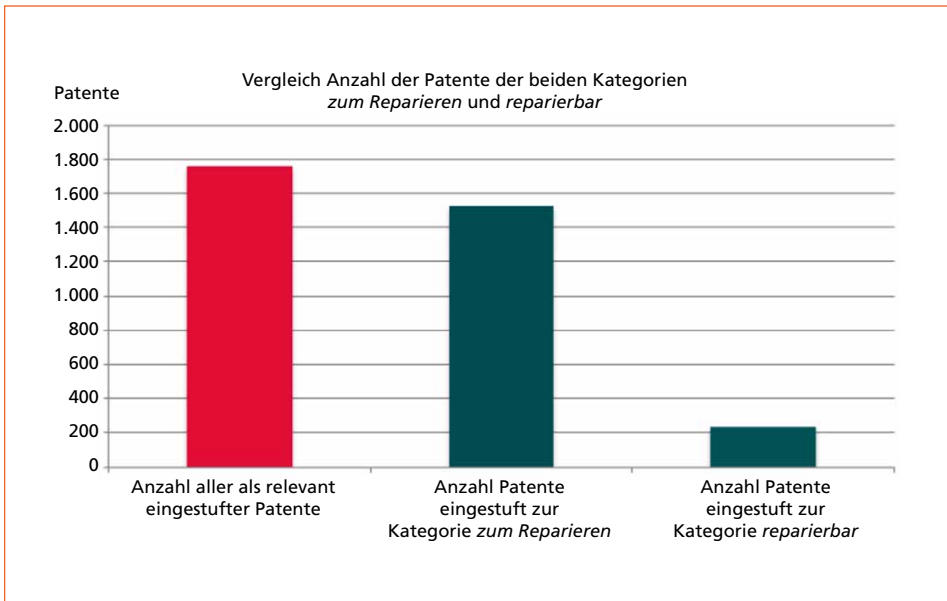


Bild 6: Anteile der Patente der Kategorien *zum Reparieren* und *Reparierbarkeit*

Tabelle 4: Typische Beispiele für Patente, die als relevant (im Scope; Kategorie zum Reparieren/for repairing oder reparierbar/repairable) eingestuft wurden

Patentnummer	Titel	Kurzfassung	
DE 4441227 A1 19960523	Methode zur Reparatur beschädigter Rohre	Eine flüssige oder pastöse Dichtmasse eines erhärtenden Materials wie Zement, Polymerbeton oder Epoxidharz wird über Rohre in den beschädigten Bereich des Rohrs geleitet. Ein flexibler Hohlkörper (2), in dem ein Rüttler (7) angebracht ist, wird über dem Bereich positioniert in dem die Dichtmasse verteilt wird. Flüssigkeit wird dem Körper unter Druck zugeführt, während der Rüttler gleichzeitig arbeitet. Die Flüssigkeit pumpt somit den Körper auf während die vibrierende Masse die Dichtmasse in die Risse des Rohres drückt. Wasser oder andere vorhandene Kontaminierung in den Rissen wird durch die Dichtmasse herausgepresst. Der aufgepumpte Körper (2) kann gleichzeitig auch Abzweigungen (6) absperren.	Methoden zum Reparieren von Gütern
WO 2015106873 A1 20150723	Verfahren zur Reparatur eines Schaufelsegments	Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Schaufelsegments (1) aus einer polykristallinen erstarren Nickelbasis-Superlegierung mit zumindest einer Schaufel (2) und zumindest einer mit dieser verbundenen Schaufelplattform (3, 4), das die Schritte aufweist: a) Bereitstellen des zu reparierenden Schaufelsegments (1), dessen Schaufelplattform (3, 4) wenigstens einen verschlissenen Seitenkantenabschnitt (5) aufweist; b) Entfernen zumindest des verschlissenen Seitenkantenabschnitts (5); c) Herstellen eines Ersatzteils (7), dessen Abmessungen und Material im Wesentlichen den Abmessungen und dem Material des entfernten Seitenkantenabschnitts (5) entsprechen; d) Positionieren und Vorfizieren des Ersatzteils (7) an der Schaufelplattform (3, 4) und e) Umschmelzen des Ersatzteil- und Schaufelplattformmaterials entlang der zwischen dem Ersatzteil (7) und der Schaufelplattform (3, 4) vorhandenen Stoßfuge.	Methoden zum Reparieren von Gütern
US 2001035336 A1 20011101	Modulare Lenksäule mit eingebautem Schaltsystem	Die Erfindung betrifft eine modulare Lenksäule mit eingebautem Schaltsystem für Kraftfahrzeuge, das auf Basis der internen Funktionen der Schaltung organisiert ist. Die Lenksäule mit eingebautem Schaltsystem enthält eine Vielzahl an funktionellen Modulen die den internen Funktionen entsprechen. Sollten die Anforderungen an Betrieb und/oder Design eines bestimmten Moduls geändert werden, kann das jeweilige Modul einfach ersetzt werden. Alle anderen funktionellen Module bleiben dabei unverändert, um somit eine einfache Anpassung der Lenksäule mit eingebautem Schaltsystem an die gegebenen Betriebs- bzw. Designanforderungen zu erlauben. Im Falle eines Defekts kann die Lenksäule auch einfach und kostengünstig repariert werden, indem das defekte Modul ersetzt wird.	reparierbare Güter

## 4. Schlussfolgerungen

Betrachtet man speziell das Thema Wiederverwendung, so zeigt sich, dass das Thema Abfallvermeidung als Querschnittsthema auch nach mehr als zwanzig Jahren noch in den Kinderschuhen steckt: Obwohl Kreislaufwirtschaft und Abfallvermeidung auf der politischen Agenda ganz oben stehen und trotz der Notwendigkeit neuer Ansätze, Produktionsweisen, Prozesse, Materialien, Techniken usw., deuten die Ergebnisse der



durchgeführten Analysen auf eine klare Kluft zwischen Rhetorik und Realität hin, zumindest was *Design for Repair* angeht. Produktdesign scheint mindestens diesbezüglich immer noch losgelöst vom Diskurs zur Kreislaufwirtschaft zu sein. Betrachtet man die erhobenen Zahlen für Deutschland, so zeigt sich zum einen das Ausmaß noch ungenutzter Potentiale, die in einzelnen Regionen mit innovativen Best Practice Einrichtungen bereits heute genutzt werden. Gleichzeitig verdeutlicht das Thema Online-Handel, wie vielfältig sich das Thema in der Praxis darstellt und wie weit man dabei noch von einer tatsächlich integrierten Strategie zur Förderung der Wiederverwendung entfernt ist.

Das zeigt sich erst Recht, wenn man das Thema Produktdesign und hier speziell das Thema *Design for Repair* mit berücksichtigt: Die Analysen der Patentdaten belegen, dass das Thema trotz verschiedenster Forschungsprojekte und einzelnen Good Practice Beispielen in der Industrie in der Breite bisher kaum angekommen ist. Zu berücksichtigen ist natürlich, dass nicht alle Innovationen und Erfindungen patentiert werden und patentierte Erfindungen sowohl in der Qualität als auch im Wortlaut variieren können. Es ist daher durchaus anzunehmen, dass durch die gewählte Suchanfrage Patente aus der Ergebnisliste und damit aus der Analyse ausgeschlossen wurden, die ansonsten in den Geltungsbereich fallen würden. Die künftige Forschung könnte einen breiteren Anwendungsbereich haben, der neue Instrumente (z.B. Text-Mining) erfordert, wenn man sich neben der Reparatur auch auf andere Methoden zur Abfallvermeidung wie Wiederverwendung, Ökodesign usw. konzentriert. Darüber hinaus sind neue Klassifizierungssysteme oder Kategorien erforderlich, um die Entwicklung in den Bereichen Abfallwirtschaft, Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft abzubilden. Die Ergebnisse zeigen jedoch insgesamt die Notwendigkeit, die Innovationsaspekte der zirkulären Wirtschaftsagenda zu stärken, insbesondere im Hinblick auf die Abfallvermeidung. Der Übergang vom End-of-pipe zu integrierten Ansätzen und Lösungen kann als Indikator für die Kreislaufwirtschaft angesehen werden. Und Erfindungen, die Ansätze zur Abfallvermeidung einschließen, können als Indikator für einen solchen Übergang angesehen werden.

Die Ergebnisse liefern daher einen wichtigen Beitrag zur Abbildung der innovativen Aktivitäten des Kreislaufwirtschaftsansatzes. Zu diesem Zweck sind jedoch klare und transparente Indikatoren erforderlich, die eine Bewertung der Entwicklung ermöglichen – für die Wiederverwendbarkeit von Produkten, aber auch für viele andere Aspekte wie Abfallvermeidung oder Wiederverwendung von Produkten. Laufende Forschungsprojekte des Umweltbundesamtes wie

- *Fortschreibung Abfallvermeidungsprogramm: Erarbeitung der Grundlagen für die Fortschreibung des Abfallvermeidungsprogramms auf Basis einer Analyse und Bewertung des Umsetzungsstandes (FKZ 3716 34 328 0) und*
- *Geeignete Maßstäbe und Indikatoren zur Erfolgskontrolle von Abfallvermeidungsmaßnahmen (FKZ 371 5343 022 0)*

bieten dabei in Zukunft vielleicht die Chance, die Abfallvermeidung in Deutschland auf ein stabileres methodisches Gerüst zu stellen und damit auch eine effizientere Umsetzung zu ermöglichen, bei der Abfall vor allem dort vermieden wird, wo es sowohl ökologisch als auch ökonomisch am sinnvollsten ist.

## 5. Literatur

- [1] Abraham, B.P.; Moitra, S.D.: Indian Institute of Management Calcutta, P.O. Box No. 16757, Alipore P.O., Calcutta 700 027, India, 2001; <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733313001297>; Received 1 March 2000; accepted 4 May 2000, Seite 246
- [2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder. 2013; [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallvermeidungsprogramm\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallvermeidungsprogramm_bf.pdf)
- [3] BVSE: Der Weg der Altkleider von der Sammlung zur Wiederverwendung. 2015, [http://www.bvse.de/356/6770/Der\\_Weg\\_der\\_Altkleider\\_von\\_der\\_Sammlung\\_zur\\_Wiederverwendung](http://www.bvse.de/356/6770/Der_Weg_der_Altkleider_von_der_Sammlung_zur_Wiederverwendung)
- [4] Destatis (2016). Aufkommen an Haushaltsabfällen: Deutschland, Jahre, Abfallarten. 2016; <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=32121-0001&zeit-scheiben=2>
- [5] Ellen MacArthur Foundation (epd) (Hrsg.) (2013): Towards the Circular Economy – Economic and business rationale for an accelerated transition. 2013; <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
- [6] Ellen MacArthur Stiftung: Delivering the circular economy a Toolkit for Policymakers. 2015; [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthur-Foundation\\_PolicyMakerToolkit.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthur-Foundation_PolicyMakerToolkit.pdf), Seite 23
- [7] Europäische Kommission (Hrsg.): Report from the commission to the European Parliament, The council, the European Economic and social committee and the committee of the regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan. Brüssel, 2017; [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf), Seite 5
- [8] Europäische Umweltagentur (EEA): Circular by Design – Products in a Circular Economy. EEA Report 6/2017, Kopenhagen, 2017
- [9] Europäische Union (Hrsg.): Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:de:PDF>
- [10] Henseling; Behrendt: Chancen und Grenzen für einen nachhaltigen Konsum. Springer Verlag, 2011
- [11] Meissner: ReUse Netzwerk Tirol Initialisierungsprozess – Umsetzungskonzept. 2011; [https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/re\\_use\\_tirol\\_machbarkeitsstudie\\_2012\\_final\\_oeoel\\_130416.pdf](https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/re_use_tirol_machbarkeitsstudie_2012_final_oeoel_130416.pdf)
- [12] Prakash, S.: Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen *Obsoleszenz*. 2016; [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_11\\_2016\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_obsoleszenz.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf)
- [13] Richtlinie 2008/98/EG; EU-Abfallrichtlinie (Letzte Aktualisierung 24.02.2016); <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:ev0010&from=DE>
- [14] Stiftung ear: Kennzahlen. Rücknahmemengen je Sammelgruppe. 2014; <https://www.stiftung-ear.de/service/kennzahlen/ruecknahmemengen-je-sammelgruppe/>
- [15] Tansey, R.: Abfälle vermeiden. Für eine optimale Kreislaufwirtschaft reicht Recycling nicht aus. Berlin, 2016