

---

## AG Industrie - Input- / Hintergrund-Papier Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz

---

*Autor: Henning Wilts, Wuppertal Institut, September 2020*

---

### **1 Kreislaufwirtschaft zwischen Theorie und Praxis**

---

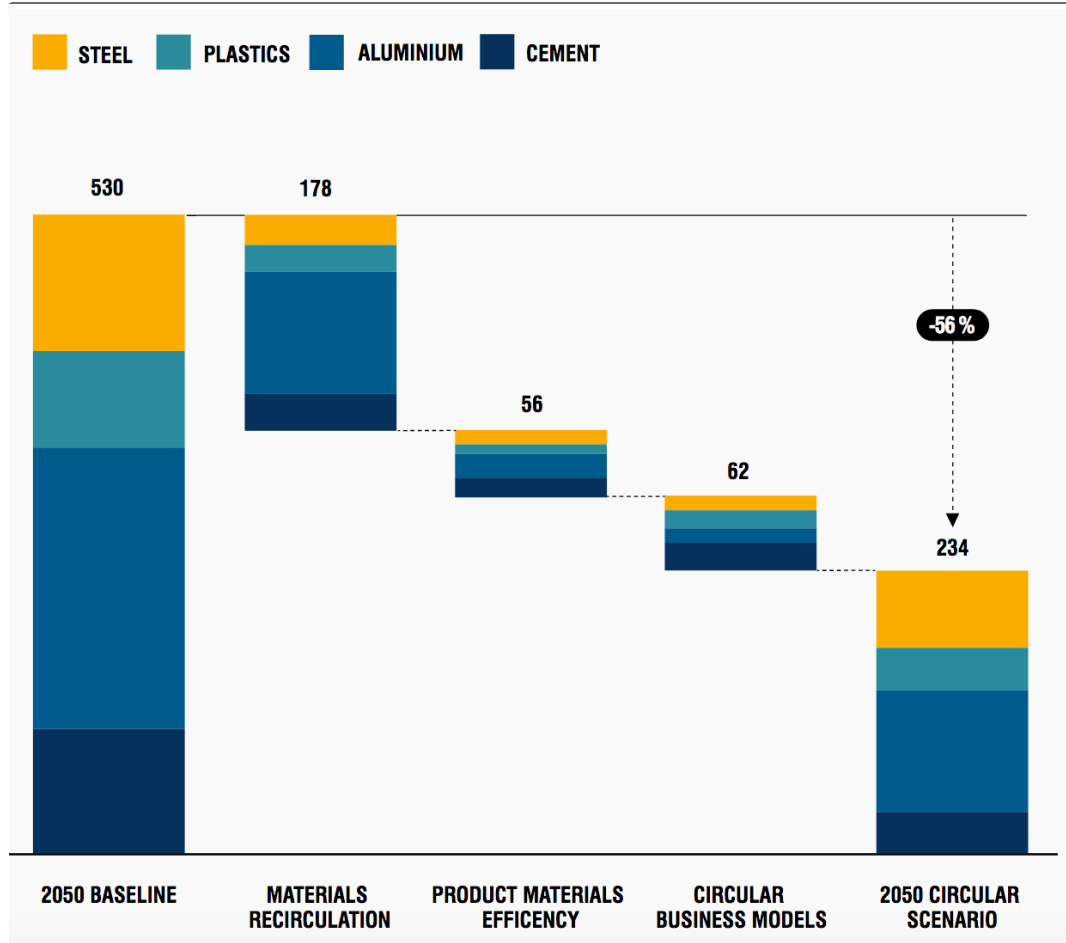
Die Transformation zur Kreislaufwirtschaft ist mittlerweile weitgehend akzeptiert als eine der notwendigen Schlüsselstrategien für erfolgreichen Klima- und Ressourcenschutz einerseits und gleichzeitig zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit vieler Industriesektoren. Auf europäischer Ebene hat speziell der im März 2020 von der Kommission veröffentlichte Aktionsplan Kreislaufwirtschaft „For a Cleaner and More Competitive Europe“ die Ambitionen der Europäischen Union verdeutlicht, die mit der Kreislaufwirtschaft verbundenen ökonomischen und ökologischen Potentiale durch konkrete Maßnahmen zu realisieren.

Die damit verbundenen Hoffnungen könnten kaum größer sein:

- Bis zum Jahr 2030 sollen allein durch die Umsetzung des Aktionsplans in Europa 700.000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden [Europäische Kommission 2020]. Studien u.a. von der Ellen MacArthur Foundation verweisen auf mögliche Nettoeinspareffekte für die europäische Wirtschaft durch neue zirkuläre Geschäftsmodelle von bis zu 600 Mrd. Euro pro Jahr [EMF 2015].
- Gleichzeitig zeigen Modellierungen, in welchem signifikantem Ausmaß die Kreislaufwirtschaft auch zum Klimaschutz beitragen könnte: Die folgende Abbildung zeigt, dass die Kreislaufwirtschaft bis zum Jahr 2050 in allein vier ausgewählten Sektoren zu einer Reduktion von 56 % der EU CO<sub>2</sub> Emissionen führen könnte.

**Abbildung 1**

EU-Emissionsreduktionspotenzial durch eine stärkere zirkuläre Wirtschaft, 2050 Mio. t Kohlendioxid pro Jahr



Quelle: Material Economics 2018, 5

Vor dem Hintergrund solcher scheinbaren „Win-Win-Situationen“ ist der Blick auf den Status Quo der Kreislaufwirtschaft jedoch mehr als ernüchternd. Betrachtet man beispielsweise die „circular material use rate“ als einen der Leitindikatoren der Europäischen Kommission für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in den einzelnen Mitgliedsstaaten, so zeigt sich beispielsweise für Deutschland nahezu eine Stagnation: Seit 2010 konnte die „CMUR“, also der Anteil der recycelten in einer Volkswirtschaft verwendeten Materialien, nur von 11 % auf 11,6 % in 2017 gesteigert werden; 2017 lag Deutschland damit erstmals unterhalb des Durchschnitts der EU 28 Mitgliedsstaaten, deutlich hinter beispielsweise dem Spitzenreiter Niederlande mit 29,9 % [Eurostat 2020].

Auch das 2020 vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) veröffentlichte Gutachten verweist sehr deutlich darauf, dass Deutschland zwar über eine exzellente abfallwirtschaftliche Entsorgungs(!)-Infrastruktur verfügt, bei der Transformation zur Kreislaufwirtschaft aber kaum Fortschritte macht: „Der Bedarf an Materialien wird nur zu geringen Anteilen durch Kreislaufführung innerhalb des Bestandes gedeckt, weil die bestehende Abfallwirtschaft hinter den Ansprüchen einer Kreislaufwirtschaft zurück-bleibt.[SRU 2020]“

Die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft als systemischer Innovationsansatz, der insbesondere auf neue Kooperationen von Akteuren auf unterschiedlichen Ebenen der Wertschöpfungskette setzt, um „den Wert von Produkten und der in ihnen enthaltenen Rohstoffe am Ende ihres Lebenszyklus möglichst optimal zu erhalten“ (so eine der vielfältigen Definitionsversuche für die Kreislaufwirtschaft), erweist sich damit als doch komplexes unterfangen. Das „Denken in Kreisläufen“ setzt sich bisher jedenfalls kaum oder zu langsam gegenüber den klassischen linearen Ansätzen des „Produzierens – Nutzens- Wegwerfens“ durch – aus einer Kombination von technischen, ökonomischen, institutionellen und auch kulturellen Faktoren [Schneidewind 2018], die im Folgenden an einzelnen Handlungsfeldern der Kreislaufwirtschaft konkretisiert werden sollen.

---

## 2 Kunststoffe

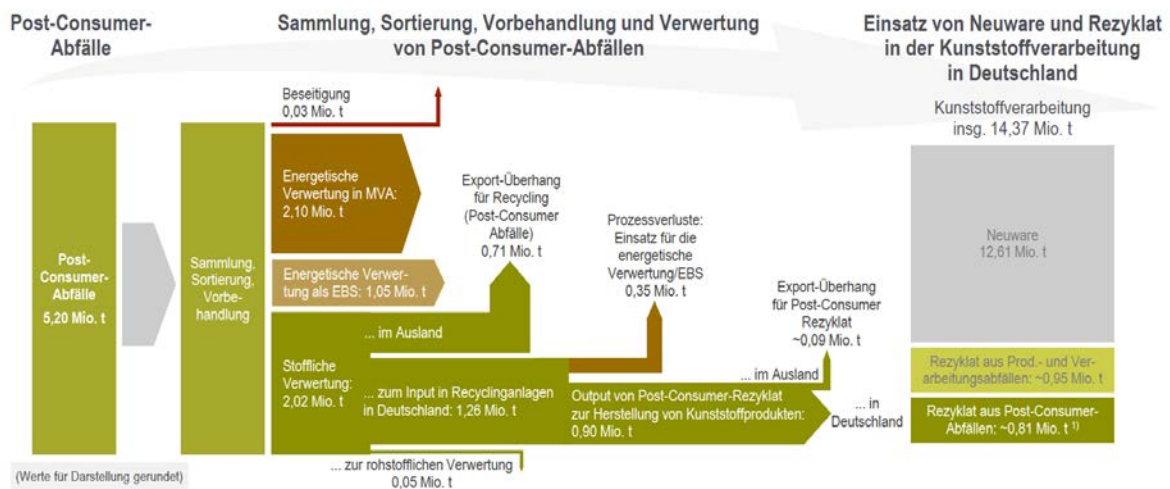
---

Kaum ein Material verdeutlicht die Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft deutlicher als Kunststoff. Ohne Kunststoff in seinen unterschiedlichen Formen wäre unsere heutige Lebensweise kaum vorstellbar: In der Medizin, der Haltbarmachung von Lebensmitteln oder auch beim Flugzeugbau ist Kunststoff praktisch unverzichtbar und trägt als billiges und haltbares Material ganz enorm zum gesellschaftlichen Wohlstand bei. Gleichzeitig verursacht die fehlende Kreislauffähigkeit massive Umweltschäden, insbesondere für maritime Ökosysteme durch die Verschmutzung von Flüssen und Meeren; hinzu kommt die globale Verschmutzung mit Mikroplastik und seinen noch unklaren Effekten auf die menschliche Gesundheit.

Reiche Industriestaaten wie Deutschland haben auf diese Herausforderungen in der Vergangenheit durch den Aufbau abfallwirtschaftlicher Infrastrukturen reagiert, die auf eine zuverlässige „Entsorgungssicherheit“ abzielen. Abbildung 2 zeigt, dass in Deutschland praktisch alle Kunststoffabfälle in irgendeiner Form „verwertet“ werden, u.a. indem 2006 die Deponierung unbehandelter Abfälle verboten wurde. Tatsächlich wird davon aber etwa die Hälfte „thermisch verwertet“, sprich in Müllverbrennungsanlagen verbrannt oder z.B. in Zementwerken als Brennstoff verwendet. Von den verbleibenden Mengen werden ca. 20 % im Ausland recycelt, teilweise auch außerhalb der EU zu völlig inakzeptablen Umweltstandards. Im Recyclingprozess gehen weitere Mengen verloren, weil das Produktdesign insbesondere vieler Kunststoffverpackungen kein sinnvolles Recycling erlaubt und auch die Erfassung in den Haushalten mit hohen Fehlwurfquoten zu Verschmutzungen führt. Im Endeffekt steht der Verwertungsquote von 99 % eine Rezyklatabdeckung von gerade mal 12 % gegenüber – von geschlossenen Stoffkreisläufen ist Deutschland hier noch weit entfernt.

**Abbildung 2**

Stoffstrombild: Aufbereitung von Post-Consumer Abfällen zum Wieder-Einsatz in der Kunststoffverarbeitung



Quelle: Conversio 2018, 10.

Die Corona-Pandemie wird die Situation absehbar noch massiv erschweren, da durch den eingebrochenen Ölpreis die Produktion von neuem Kunststoff massiv verbilligt wurde und die Recyclingbranche damit in vielen Bereichen ihre Wettbewerbsfähigkeit verloren hat. Es droht aktuell eine globale Welle an Insolvenzen bei Sammlern, Sortieren und Recyclern von Kunststoffabfällen, deren Kapazitäten auch bei einem Wiederanstieg der Ölpreises dann nicht mehr zur Verfügung stehen. Gleichzeitig ist auch in der Bevölkerung das in den vergangenen Jahren entwickelte Bewusstsein für die Umweltproblematik von Kunststoff gesteigerten Hygieneanforderungen gewichen, so dass doch wieder verstärkt auf Einwegprodukte zurückgegriffen wird [Süßbauer et al. 2020].

Mittel- und langfristig werden die Strukturen des bislang überwiegend mechanischen Kunststoffrecyclings durch sogenannte „chemische Recyclingverfahren“ entweder ergänzt oder ersetzt werden. Unter diesem Begriff werden aktuell eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Verfahren verstanden, bei denen Kunststoffe wieder in Monomere zerlegt und dann wieder als Ausgangsstoff für neuwertigen Kunststoff genutzt werden können. Der Energieaufwand dieser Prozesse ist dementsprechend in der Regel höher als beim klassischen Recycling – gleichzeitig könnten sie bei steigenden Anteilen erneuerbarer Energien auch ökobilanziell besser abschneiden. Aktuell spricht sich jedoch insbesondere das BMU sehr klar dagegen aus, solche Verfahren für die vorgeschriebenen Recyclingquoten beispielsweise für Verpackungen zu akzeptieren. Im Rahmen des Projekts In4Climate wurden für den Standort NRW erste Analysen durchgeführt, die aus einer systemischen Perspektive darauf hindeuten, dass solche Verfahren durchaus Beiträge zum Klimaschutz leisten können, wenn denn nur die tatsächlich nicht recyclingfähigen Abfallströme in diese Anlagen gelangen und damit auch nicht die Anreize für ein recyclingfähiges Produktdesign unterlaufen werden [In4-climate.NRW 2020].

---

### 3 Batterien

---

Ein zweites Thema mit enormem Handlungsdruck ist die Kreislaufführung von Batterien, insbesondere für die aktuell ja zunehmend an Bedeutung gewinnende Elektromobilität. Im Vergleich zu den klassischen Verbrenner-Fahrzeugen sind elektrisch betriebene Fahrzeuge insbesondere durch den Bedarf an extrem ressourcenintensiven Rohstoffen wie Lithium, Kobalt und Nickel für die Batterien in der Produktion häufig noch umweltbelastender und gleichen diese Effekte erst nach einer gewissen Nutzungsdauer wieder aus. Dementsprechend wird das Recycling der Batterien von zentraler Bedeutung sein, um eine klima- und ressourcenschonende Elektromobilität erreichen zu können.

Aktuell ist die Zahl der tatsächlich zum Recycling anfallenden Elektrofahrzeuge noch so gering, dass sich der Aufbau entsprechender Rücknahme- und Verwertungsstrukturen aus Sicht der Industrie noch nicht rechnet. Mit dem angestrebten dynamischen Hochlauf wird aber bereits in wenigen Jahren erstmals mehr als eine halbe Millionen dieser Fahrzeuge außer Betrieb genommen werden – und fundamentale Fragestellungen sind noch weitgehend ungeklärt:

- So werden von den klassischen Verbrenner-PKW deutlich weniger als die Hälfte der in Deutschland abgemeldeten Fahrzeuge tatsächlich hier recycelt, der überwiegende Teil wird in Osteuropa oder anschließend beispielsweise in Westafrika einer zweiten und dritten Nutzungsphase zugeführt. Es ist bislang noch völlig unklar, ob solche Exporte auch für Elektrofahrzeuge stattfinden werden oder für die Rückgewinnung der Batterien auch aktiv verhindert werden, z.B. die Einführung von Pfandsystemen oder neuen Geschäftsmodellen, bei denen das Eigentum am Fahrzeug beim Hersteller verbleibt.
- Auch mit Blick auf die Ökobilanz des Batterierecyclings zeigt sich, dass zwar die Gesamtbilanz eindeutig positiv ist – die hier gewonnenen Gutschriften aber im Wesentlichen auf das Recycling der Hülle und Elektronikkomponenten zurückzuführen ist; für die Rückgewinnung der Batteriemetalle ist dann jedoch ein enorm energieintensiver Prozess notwendig. Gleichzeitig würde sich der Prozess ohne diesen letzten Schritt jedoch ökonomisch nicht rechnen.
- Aus Sicht des Klima- und Ressourcenschutzes ist damit ein klarer Hebel die Verlängerung der Nutzungsdauer dieser Batterien. Hier fehlt es jedoch bislang an klaren Strategien, Batterien entweder über ein Remanufacturing wieder in Elektrofahrzeugen einzusetzen oder angesichts der dynamischen Technologieentwicklung im Batteriebereich eher als Zweitnutzung z.B. bei der Speicherung erneuerbarer Energien. In beiden Fällen wird jedoch die Herausforderung bestehen, die Batterien auch am Ende einer verlängerten Nutzungsphase einem hochwertigen Recycling zuzuführen.

---

### 4 Diskussion und Ausblick

---

Die dargestellten Beispiele verdeutlichen, dass sich die Transformation zur Kreislaufwirtschaft in vielen Bereichen weitaus komplexer darstellt als es die simplifizierende Darstellung als geschlossener Kreis häufig vermuten lässt. In vielen weiteren Bereichen wie z.B. beim Leichtbau ergeben sich komplexe Trade-Offs, wenn beispielsweise der verringerte Materialeinsatz zu einer schlechteren Recyclingfähigkeit der Produkte führen würde. Eine offene Frage ist damit das konkrete Zielbild einer klimaneutralen und ressourcenleichten Kreislaufwirtschaft – welche Kriterien sollte

dabei berücksichtigt und wie diese auch untereinander gewichtet werden? Konkret am Beispiel der Kunststoffe wäre beispielsweise die Frage, ob Kunststoffe so gestaltet werden sollten, dass sie bei Eintrag ins Meer zerfallen – auch wenn damit das Risiko von Mikroplastik erhöht werden würde.

Eine weitere entscheidende Voraussetzung für den Übergang zur Kreislaufwirtschaft wäre damit die Entwicklung konsistenter Langfrist-Szenarien, die insbesondere sicherstellen, dass erhöhte Zirkularität auch tatsächlich zum Klimaschutz beiträgt. Das Schließen von Stoffkreisläufen ist kein Ziel an sich, sondern soll letztendlich zur absoluten Reduktion von Ressourcenverbräuchen und Treibhausgasemissionen beitragen – hierzu bietet die Kreislaufwirtschaft signifikante Potentiale, deren Realisierung aber von den richtigen Rahmenbedingungen abhängen werden. Speziell an den Aktionsplänen zur Kreislaufwirtschaft der Europäischen Kommission lässt sich dabei deutlich erkennen, dass man Kreislaufwirtschaft sowohl primär als Umweltprojekt als auch als Industriepolitik begreifen kann – mit im Detail jeweils klaren Unterschieden in der Umsetzung.

---

## 5 Literatur

---

- [Conversio 2018] Kurzfassung, Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017, URL: [https://www.conversio-gmbh.com/res/Kurzfassung\\_Stoffstrombild\\_2017\\_190918.pdf](https://www.conversio-gmbh.com/res/Kurzfassung_Stoffstrombild_2017_190918.pdf), im September 2018
- [EMF 2015] Ellen MacArthur Foundation (EMF): *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*, URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE\\_Ellen-MacArthur-Foundation\\_9-Dec-2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf) , im November 2015
- [Europäische Kommission 2020] Europäische Kommission: *Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa*, Brüssel, im März 2020
- [Eurostat 2020] Eurostat: *Circular material use rate*, URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei\\_srm030/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_srm030/default/table?lang=en), im Januar 2020
- [IN4-climate.NRW 2020] IN4climate.NRW (Hrsg.): *Chemisches Kunststoffrecycling – Potenziale und Entwicklungsperspektiven. Ein Beitrag zur Defossilisierung der chemischen und kunststoffverarbeitenden Industrie in NRW. Ein Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Circular Economy*. Gelsenkirchen, im Juli 2020
- [Material Economics 2018] Material Economics: *Material Economics. The circular economy. A powerful force for climate mitigation. Transformative innovation for prosperous and low-carbon industry*, 2018

- [SRU 2020] Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Umweltgutachten 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, URL: [https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01\\_Umweltgutachten/2016\\_2020/2020\\_Umweltgutachten\\_Entschlossene\\_Umweltpolitik.html](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html), im Mai 2020
- [Süßbauer, et al. 2020] Süßbauer, Elisabeth, Wilts, Henning, Jürgens, Svenja: *Ausweg aus dem Einweg? Auswirkungen der Coronakrise auf das Verpackungsabfallaufkommen in Deutschland*, Müll und Abfall, 10(2020)