

Technologie Recycling

material

Wer etwas konsumiert, hinterlässt Abfall. Was damit passiert ist ein wirklich spannendes Thema. Denn Abfälle beinhalten nicht nur Problemstoffe, sondern bestehen fast immer aus wertvollen Rohstoffen. Diese Recycling-Rohstoffe dem Wirtschaftskreislauf wieder zur Verfügung zu stellen, ist Kernpunkt der Kreislaufwirtschafts-Strategien in Europa.

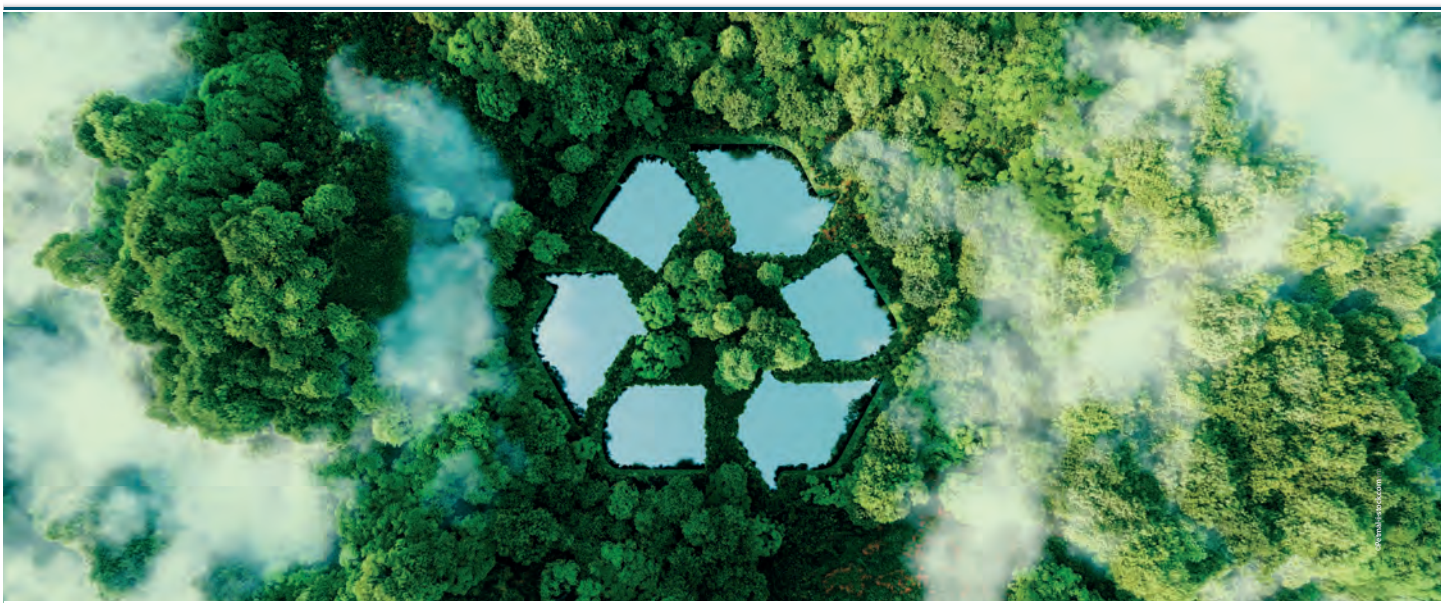
Einen besonderen Stellenwert nimmt dabei das Recycling von Produkten und Wertstoffen ein, in dem es zielgerichtet eingesetzt die Rohstoff- und Energieressourcen schont sowie die Umweltbelastungen reduziert.



Grundlagen: Recycling-Begriff

Recycling ist durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) wie folgt definiert:

„... jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden.“ Diese Definition „schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind“ (KrWG § 3 (25)).



Zielstellung des Recyclings ist die nachhaltige, umweltgerechte und ressourceneffiziente stoffliche Rückführung als Abfall angefallener Recyclingrohstoffe in den Wirtschaftskreislauf.

Recycling ist damit ein wesentlicher Bestandteil der Kreislaufwirtschaft („Circular Economy“).



Grundlagen: Gesetze

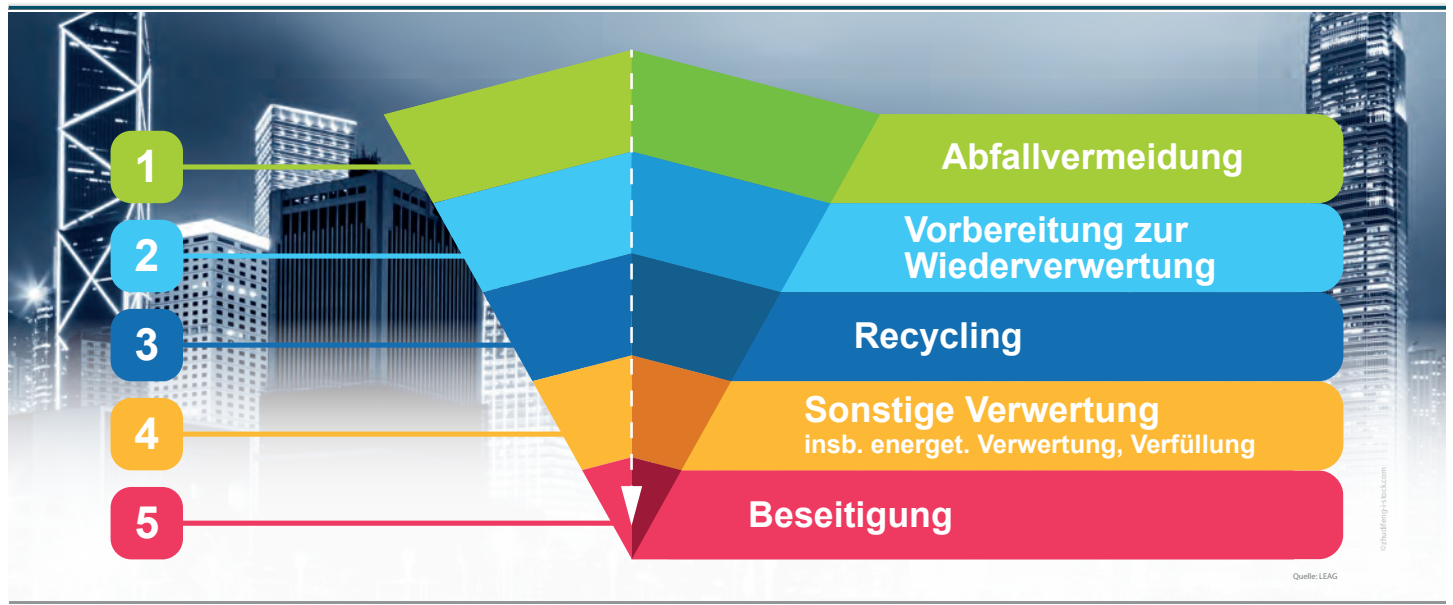
Recycling ist durch die europäische und nationale Abfallgesetzgebung geregelt. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist quasi das „Grundgesetz“ des deutschen Abfallrechts. Es basiert auf der europäischen Abfallrahmenrichtlinie. Es regelt, was Abfälle sind, wie sie zu entsorgen sind und wer dafür zuständig ist.

Dazu gibt es eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen, die das Recycling von Produkten regeln: z.B. das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), die Altfahrzeug-Verordnung (AltfahrzeugV), die Verpackungs-Verordnung (VerpackV) oder das neue Batterie-Gesetz (BattG2).



Recycling ist ein Teil der in § 6 KrWG geregelten fünfstufigen Abfallhierarchie. Diese legt für Maßnahmen der Vermeidung von Abfällen sowie der Vorbereitung zur Wiederverwendung, des Recyclings, der sonstigen (insbesondere energetischen) Verwertung und der Beseitigung von Abfällen eine grundsätzliche Rangfolge fest.

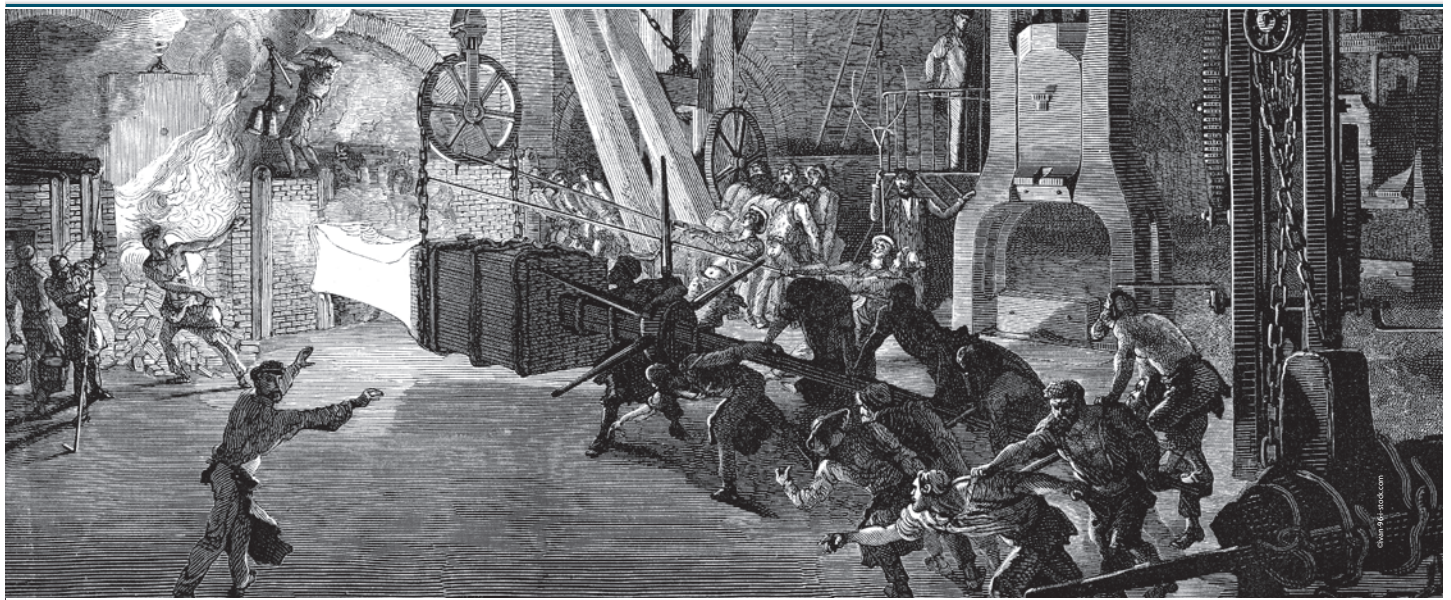
Dabei ist das Recycling nach Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung die 3. Stufe der Abfallhierarchie.



Grundlagen: Geschichte

Recycling ist ein sehr altes Geschäftsmodell. Schon die alten Römer und Griechen recycelten Metall und Glas. Die moderne Kreislaufwirtschaft entstand in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Der Club of Rome machte bereits 1972 auf die Endlichkeit natürlicher Ressourcen aufmerksam. In den 80ern entstand erste Logistik für die Mülltrennung/-Recycling (Glas, Papier).

Die gesetzliche Abfallsammlung begann 1990 mit der Einführung des Dualen Systems und ersten Gesetzen (Verpackungsverordnung). Das erste Abfallgesetz (AbfG) trat dann 1996 in Kraft. Die letzte Novelle des KrWG mit dem Ziel einer ökologischen Fortentwicklung der Kreislaufwirtschaft ist im Oktober 2020 in Kraft getreten.



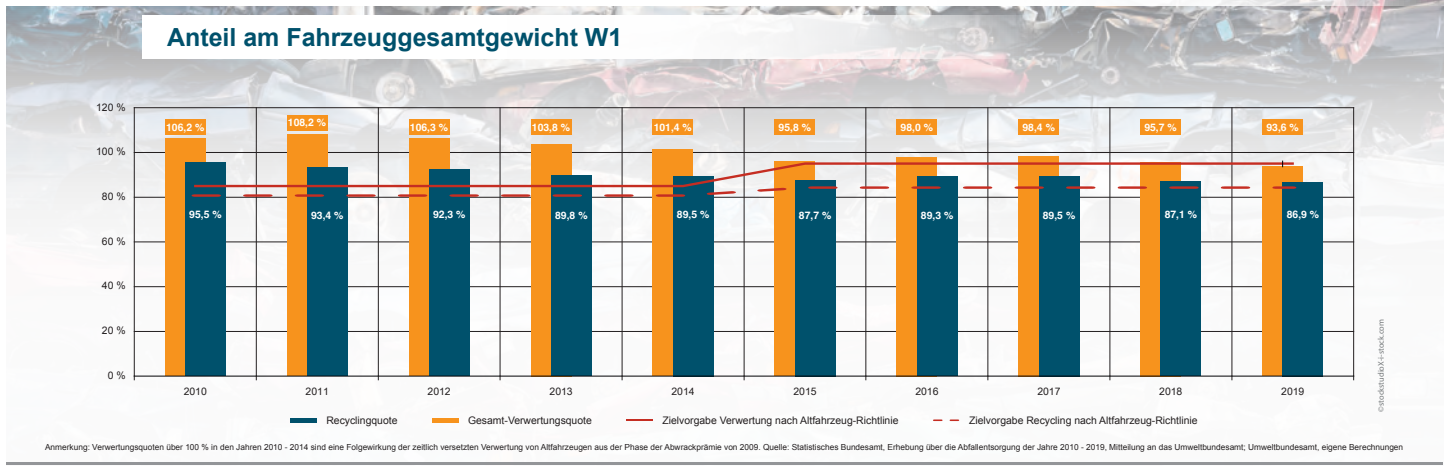
Produktrecycling: Altautos

Seit 2002 sind Fahrzeughersteller und -importeure gesetzlich verpflichtet, Altfahrzeuge zurückzunehmen und der ordnungsgemäßen Verwertung zuzuführen. Mindestens 95 % des durchschnittlichen Gewichts eines Altfahrzeugs müssen recycelt werden, davon 85 % durch stoffliche (werk- oder rohstoffliche) Aufbereitung oder direkte Wiederverwendung.

Die Metalle aus den Altautos haben den höchsten Anteil am werkstofflichen Recycling. Sie werden zu 98 % zurückgewonnen und verwertet. Die Eisenanteile eines Autos lassen sich aufgrund der magnetischen Eigenschaften des Werkstoffs leicht von den anderen Bestandteilen wie Aluminium und Kupfer trennen.



Altfahrzeug-Verwertungsquoten Deutschland 2010 bis 2019



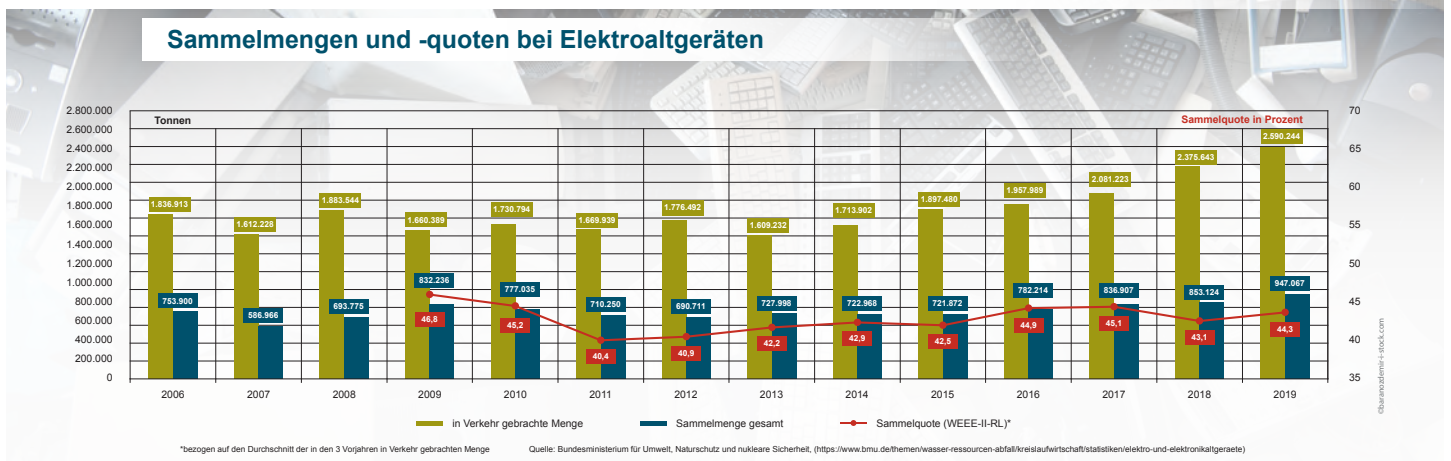
Produktrecycling: Elektro-/Elektronikgeräte

Elektro- und Elektronikaltgeräte (EAG) bestehen u.a. aus vielen wertvollen Rohstoffen wie Gold, Silber, Kupfer. In der EU wird der Umgang mit Elektronikschrott durch die Richtlinie zu Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) geregelt, die in Deutschland im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG3) umgesetzt worden ist. Das ElektroG fordert seit 2019 ein Sammelziel von 65%. Je nach Gerätekategorie sind 55 bis 80 % zur Wiederverwendung vorzubereiten oder zu recyceln.

Die Recyclingquote für Elektroaltgeräte lag im Jahr 2019 bei 85,4 % und die Verwertungsquote bei 97,3 %. Allerdings wurden 2019 nur 44,3 % der in Verkehr gebrachten Elektroaltgeräte auch wirklich gesammelt.



In den Verkehr gebrachte Mengen –

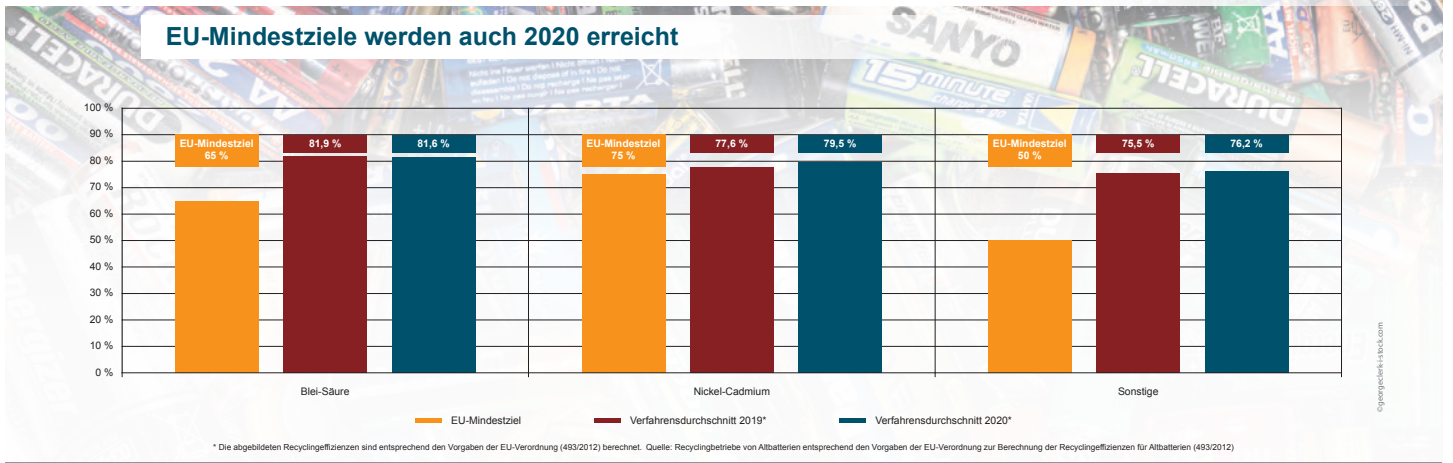


Unter Batterierecycling wird die Verwertung von Batterien und Akkumulatoren zur Gewinnung der darin enthaltenen Elemente, wie Nickel, Cobalt, Blei, Cadmium und Zink verstanden. Für gebrauchte Batterien besteht in Deutschland per Gesetz (BattVO und BattG) eine Rückgabepflicht für Verbraucher und eine Rücknahmepflicht für Handel, öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, Hersteller und Importeure.

Das Gesetz sieht eine verbindliche Sammelquote von mindestens 50 % ab 2021 und eine Recyclingeffizienz von mindestens 65 % vor.



Effizienzen der Recyclingverfahren für Altbatterien 2019 und 2020



Beispiele Recycling: Stahl/Eisen

Stahl ist wie viele Metalle zu 100 % recyclebar, d.h., dass Stahl ohne Qualitätsverluste unendlich oft recycelt werden kann. Ein Drittel des in Deutschland hergestellten Stahls wird in Elektrostahlwerken auf Basis von Stahlschrotten hergestellt, der Rest als Oxygenstahl im Konverter auf Basis von Roheisen. Auch dort werden ca. 30 % Schrotte zu Kühlzwecken eingesetzt. Insgesamt werden weltweit ca. 570 Millionen Tonnen an Recyclingrohstoffen aus Stahl eingesetzt. Dabei werden Edelstahlprodukte z.B. zu 90 % rezirkuliert, Weißblechdosen (Stahl mit Zinnüberzug) sogar zu 97 % und Stahl aus Automobilen zu 98 %. Stahlrecycling spart gegenüber der Primärproduktion 72 % Energie und verringert den CO₂-Fußabdruck um 58 %.



Beispiele Recycling: Aluminium

Mit rund 700.000 Tonnen gehört die deutsche Aluminiumrecyclingindustrie zu den Spitzenreitern in Europa. Hinzu kommen Recyclingquoten von teils über 90 % (Bau- und Transportprodukte) und eine äußerst energie- und ressourcenschonende Wiederaufbereitung. Das Recycling von Aluminium benötigt nur 5 % der Energie, die zur Herstellung von Primäraluminium benötigt wird. Darüber hinaus werden durch das Recycling Emissionen reduziert, z.B. für CO₂ um 92 %.

Von den insgesamt 4,3 Millionen Tonnen von EoL-Aluminium-Schrotten, die in 2019 in der EU angefallen sind, wurden 3,0 Millionen Tonnen gesammelt und recycelt, was einer durchschnittlichen EoL-Recycling-Rate von 69 % entspricht.



Beispiele Recycling: Kupfer

In Deutschland stammen mehr als 45 % des hierzulande hergestellten Kupfers aus Recyclingmaterial. Dabei werden rund 90 % des in der zivilen Infrastruktur eingesetzten Kupfers durch Recycling wiedergenutzt. Für die Rückgewinnung von Kupfer bei der Verwertung von Altfahrzeugen wird mit einer Wiederverwertungsrate von etwa 90 % gerechnet.

Tatsächlich spart die Kupferproduktion aus Recyclingrohstoffen ca. 85 % der Energie, die für die Gewinnung von Primärkupfer aus Erz und Konzentraten benötigt wird. Der CO₂-Fußabdruck des Recyclingkupfers wird gegenüber der Primärproduktion um 65 % verringert.



Ziel nachhaltiger Recyclingprozesse sind aber nicht nur Recyclingrohstoffe aus Abfällen. Auch die bei deren Produktion anfallenden industriellen Nebenprodukte und Reststoffe sind Ziel geeigneter Recyclingmaßnahmen. Dabei sind die bei der Metallproduktion anfallenden reinen Metall-Produktionsschrotte (Neuschrotte) meist unproblematisch als Kreislaufmaterial in den Ursprungsprozessen wieder einsetzbar. Problematischer sind Nebenprodukte wie z.B. Schlacken, Aschen und Stäube.

Hochofen- und Stahlwerks-, aber auch NE-Schlacken werden umfangreich im Erd-, Straßen-, Wege-, Wasser- und Gleisbau sowie als Strahlmittel und in der Zementindustrie eingesetzt. Geringere Mengen finden auch als Düngemittel Verwendung.



Kontakt

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Wilhelmstraße 25 – 30
13593 Berlin

Tel.: +49 30 36993 226

E-Mail: dera@bgr.de

Web: www.deutsche-rohstoffagentur.de