

# Cradle to Cradle und Circular Economy

## Digitalisierung – Das Ende der Abfallwirtschaft

Michael Braungart

1.	Einleitung.....	54
2.	Digitalisierung und Abfallwirtschaft.....	55
2.1.	Digitalisierung – Das Ende der Abfallwirtschaft.....	55
2.2.	Digitalisierung als Chance für Dienstleistungskonzepte.....	56
2.3.	Von der Abfallwirtschaft zur Cradle to Cradle-Wirtschaft.....	57
2.4.	Neue Wege statt rosaroter Krokodile.....	57

Abfall ist eine menschliche Erfindung. Kein anderes Lebewesen auf der Welt verhält sich so wenig intelligent wie wir und produziert Abfall. Die Abfallwirtschaft war die Antwort auf katastrophales Produktdesign, welches den Gewinn privatisiert und das Risiko vergesellschaftet.

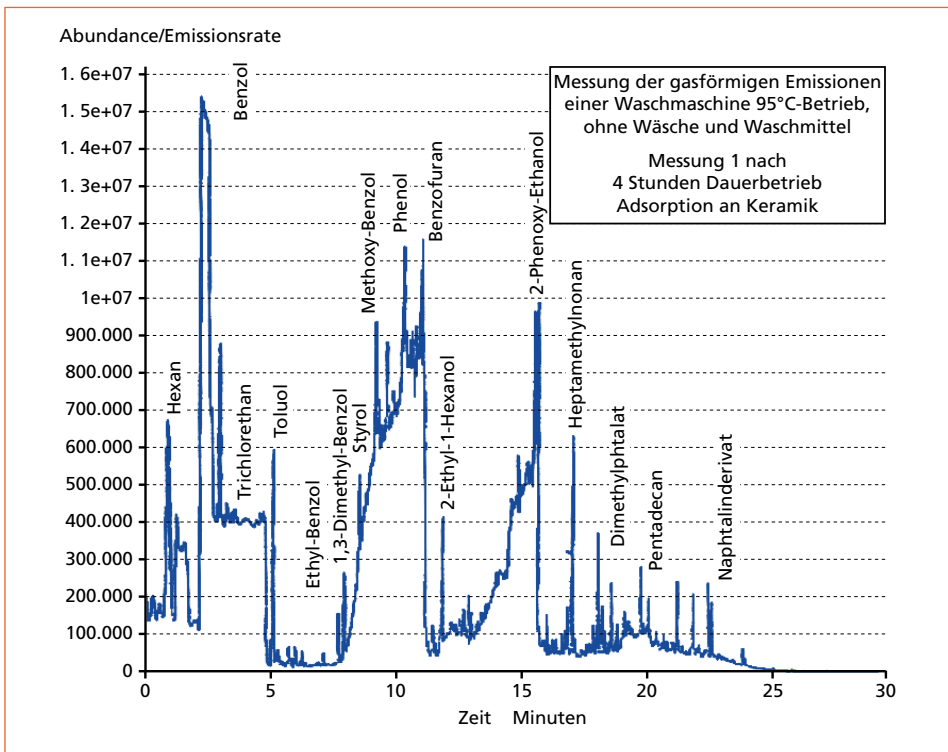


Bild 1: Ausgasung einer Waschmaschine

Anstatt Produkte für Kreisläufe zu gestalten, musste fortan eine Abfallwirtschaft versuchen, die Schäden zu begrenzen. Dabei wurde durchaus Beachtliches erreicht. Anfang der 1970er Jahre begann in Deutschland eine zielstrebige Erfassung von Abfällen sowie deren Management. Dies war eine enorme konzeptionelle Leistung im Vergleich dazu, dass beispielsweise die Stadt New York noch bis zum Ende der 1980er Jahre ihre Abfälle auf Schiffe verbracht hat, um diese dann in den Atlantik zu kippen.

Trotzdem ist man leider auf halbem Wege stehen geblieben. Der Hauptfokus der Gesetzgebung und des Managements richtete sich auf den Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfall, die deutlich weniger als fünf Prozent des gesamten Abfallaufkommens ausmachen.

Im Folgenden sind einige Thesen dargestellt, wie eine Abfallwirtschaft der Zukunft unter dem Aspekt der Digitalisierung gestaltet werden kann.

## 1. Einleitung

Im Wesentlichen ist das Abfallproblem nicht gelöst. Stattdessen findet ein Abfallmanagement statt, welches den Begriff großteils nicht verdient. *Der Grüne Punkt* beispielsweise, der von Politik und Gesellschaft als eine Umweltschutzmaßnahme begriffen wurde, hat für die Umwelt nur wenig gebracht: Kein einziges giftiges Pigment, kein schädliches Additiv, keine für Recycling ungeeignete Kunststoffart wurde aus dem Abfallstrom entfernt. Im Gegenteil – der Abfall ist durch einen höheren Anteil an Verbundmaterialien und durch die Verteilung von Schadstoffen in der Matrix selbst, eher problematischer geworden als zuvor. Nicht einmal der Altglasstrom ist so gestaltet, dass Kontaminationen (z.B. durch Schwermetalle wie Blei) unterbleiben. Durch den *Grünen Punkt* haben sich überwiegend nur Wenige bereichert, ohne dass dadurch für die Allgemeinheit ein Vorteil entstanden ist. Die beabsichtigte Reduzierung des Verpackungsaufkommens wurde bislang auch nicht erreicht: Pro Kopf wird in Deutschland mehr Verpackungsabfall verursacht als jemals zuvor. Selbst problematische Kunststoffe wie PVC sind nicht aus dem Verpackungsbereich verschwunden. Schlimmer noch – es werden immer mehr Beschichtungen verwendet, die ein Recycling geradezu

unmöglich machen. Eine Analyse des EPEA-Instituts hat gezeigt, dass allein in einem Joghurtbecher 600 verschiedene Chemikalien verwendet werden, ohne dass dadurch in irgendeiner Form eine Recyclingfähigkeit gegeben ist.

Es entsteht vielmehr eine Art Ökologismus. Ebenso wie der Sozialismus in der DDR nicht sozial war, dient der Ökologismus nicht der Ökologie. Bis zum Jahr 2015 sind Kunststoffabfälle noch zur angeblichen stofflichen Verwertung in Bergwerke verbracht worden.

Beschichtungen, Pigmente und PVC	
<b>Deckel</b>	<b>Becher</b>
Aluminium	Kunststoffe
Druckfarben	Zusätze
Deckschichten	Pigmente
Siegelwachs	Verschlüsse
Bindemittel	Aufdrucke
Pigmente	Druckfarben
Photoinitiatoren	
Zusätze	
Über 600 Chemikalien in einem Becher	

Bild 2: Beschichtungen eines Joghurtbechers

Der Primärschadstoffeintrag wurde nicht gestoppt. In einer Stadt wie Hamburg können Marktabfälle und Kompost von Marktgemüse nicht mehr in die Landwirtschaft gebracht werden, da die Schwermetallbelastung zu hoch ist. Anstatt jedoch den Primäreintrag zu stoppen, sind Grenzwerte z.B. in Düngemitteln so utopisch hoch, dass Schwermetalleinträge und Radioaktivität ein ernsthaftes Problem darstellen. Wenn der Kompost nicht mehr in die Landwirtschaft gebracht werden kann, werden dafür noch größere Mengen an mineralischen Düngemitteln eingesetzt – ein Teufelskreis. Umweltschutz ist so nichts anderes als Augenwischerei.

### Pseudorecycling

Es wird als Recycling bezeichnet, wenn beispielsweise für eine Mercedes-Karosserie 46 Stahllegierungen verwendet werden, die nach Ablauf der Nutzungszeit zu Baustahl weiterverarbeitet werden. Alle seltenen Buntmetalle (Chrom, Nickel, Kobalt, Kupfer, Mangan, Wolfram, Antimon, Wismut, Molybdän, Titan usw.) werden so in Baustahl verdünnt und gehen verloren bzw. bleiben in der Schlacke zurück. Eine jämmerlichere Bankrotterklärung für Ingenieure ist eigentlich nicht vorstellbar. Von einem Mobiltelefon werden von 41 seltenen Elementen gerade 9 zurückgewonnen. Auch dies nennt sich *Recycling*.

Wenn Recycling betrieben wird, dann ist es im Allgemeinen massives Downcycling. Vor diesem Hintergrund ergeben neue Konzepte eine völlig andere Herangehensweise, die in Verbindung mit der Digitalisierung optimale Möglichkeiten zur Umsetzung haben.

## 2. Digitalisierung und Abfallwirtschaft

Die chemische Industrie stellt etwa 70.000 Chemikalien her, dazu kommen etwa weitere 400.000 Chemikalien, die als Verunreinigungen in den Produkten enthalten sind. Vielfach wird Abfallvermeidung dadurch betrieben, dass Produktionsabfälle in das Produkt gemischt werden bzw. im Produkt verbleiben. Bereits 1985 hat Prof. Eberhard Weise von der Bayer AG darauf hingewiesen, dass die zukünftigen Abfälle die Produkte sein werden. Auch Dr. Jürgen Hahn vom Umweltbundesamt hat diese Fragestellung ganz früh betrachtet. Geschehen ist jedoch ganz wenig. Es gibt nicht einmal für 3.000 dieser Chemikalien Standardanalyseverfahren, die in den Produkten die Schadstoffe bzw. die nützlichen, recyclingfähigen Materialien identifizieren können.

### 2.1. Digitalisierung – Das Ende der Abfallwirtschaft

Mit der Digitalisierung wird dies anders. Die Digitalisierung wird im Augenblick noch im Wesentlichen als etwas verstanden, was es ermöglicht, den eigenen Kühlschrank vom Auto aus zu regulieren. Doch die digitale Dimension ist eine ganz andere. Durch deren Entwicklung geht es nicht mehr um einen Produktlebenszyklus (es ist beschämend, wenn Studenten Lebenszyklusanalysen von Cola-Dosen machen müssen. Hat irgendetwas schon mal Leben in einer Coladose gesehen?). In der Digitalisierung braucht es statt Langlebigkeit definierte Nutzungszeiten und definierte Zusammensetzungen. Damit müssen alle Inhaltsstoffe positiv definiert werden.

Nicht *frei von ...* (wie es z.B. noch auf Bremsbelägen steht, bei denen Asbest durch giftige Schwermetalle ersetzt wird) muss es heißen, sondern positive Definitionen über den tatsächlichen Inhalt sind erforderlich. Neben definierten Nutzungszeiten braucht es definierte Zusammensetzungen und eine Unterscheidung, ob die Materialien verschleifen (das heißt, ob sie sich chemisch, physikalisch oder biologisch durch ihre Anwendung ändern) oder ob sie nur genutzt werden. Beispiel: Schuhsohlen und Bremsbeläge verschleifen durch ihre Anwendung und gelangen somit in die Biosphäre.

Waschmaschinen, Fernseher, Haushaltsgeräte und allgemein Maschinen sind hingegen nur als Dienstleistungen zu definieren. Denn deren Verschleiß bezieht sich allein auf Schmieröle bzw. einfache Verschleißteile. Das übrige Material bleibt chemisch, physikalisch und biologisch intakt.

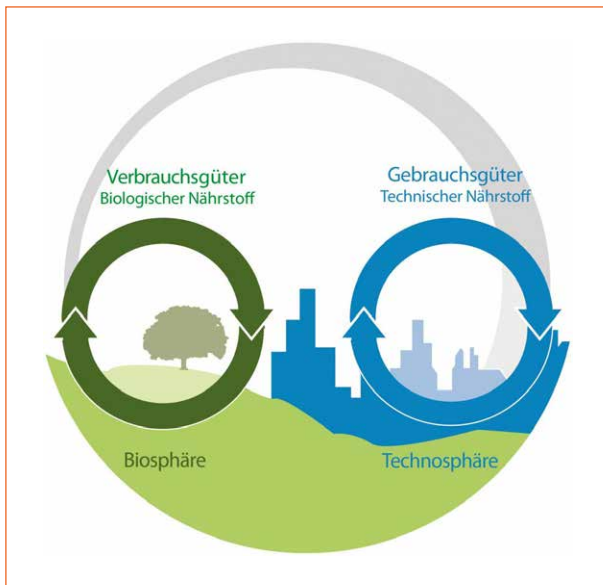


Bild 3:

Cradle to Cradle – Biosphäre und Technosphäre

## 2.2. Digitalisierung als Chance für Dienstleistungskonzepte

Die Materialien, die in die Biosphäre gehen, sind Verbrauchsgüter. Sie werden durch ihre Anwendung verbraucht. Deshalb müssen sie so gestaltet werden, dass sie nicht nur unschädlich für die Biosphäre sind, sondern diese sogar aktiv unterstützen können.

Alles was verschleißt, muss Nährstoff für die biologischen Kreisläufe sein (ist es nicht absurd, dass es kein Biosiegel gibt, das es erlaubt, dass unsere eigenen Nährstoffe zurück in die Biosphäre gelangen können?). Materialien hingegen, die lediglich genutzt werden, müssen Nährstoff für die Technosphäre sein. Dafür sind definierte Nutzungszeiten notwendig. Ist es vernünftig, dass ein Fensterhersteller Fenster verkauft, obwohl nur Wärmedämmung und Durchschauen nachgefragt wurde? Ist es nicht erstaunlich, dass ein Fernsehhersteller 4.360 Chemikalien verkauft, wo doch nur die Dienstleistung des Fernsehens verlangt wurde?

Solche Dienstleistungskonzepte für die Technosphäre stehen erst am Anfang, obwohl erste Projekte von EPEA bereits 1991 mit chemischem Leasing (*Rent a solvent*) begannen. Damals war Eigentum noch Religion. Darum fand eine Weiterverbreitung zunächst nur langsam statt.

### 2.3. Von der Abfallwirtschaft zur Cradle to Cradle-Wirtschaft

In einer digitalisierten Welt müssen also alle Gegenstände und Inhaltsstoffe positiv definiert sein sowie deren Nutzungszeiten benannt werden. Damit hebt sich der Abfallbegriff auf. Denn nur wenn Materialien positiv definiert sind, werden sie Nährstoffe für die Techno- und Biosphäre. Auf diese Art und Weise bekommt die Abfallwirtschaft ein völlig neues Tätigkeitsfeld, eine viel bessere Möglichkeit der Gestaltung. Dadurch können auch Innovationen viel früher den Markt erreichen. Denn eine Waschmaschine, die 40 Jahre betrieben wird, ist wirtschaftlich und ökologisch völliger Unsinn, weil dadurch Innovationen sehr verspätet auf den Markt kommen. Es geht also darum, eher 3.000 Waschgänge zu verkaufen anstatt einer Waschmaschine.

Die traditionelle Kreislaufwirtschaft behält den Abfallbegriff bei. Denn sie versteht Kreisläufe als solche, in denen mit dem Abfall des anderen wieder etwas angefangen wird. Dies führt zwangsläufig zu einem Downcycling.

Stattdessen muss es selbstverständlich sein, denjenigen, der ein Produkt herstellt, tatsächlich als Eigentümer des Produktes zu belassen, sofern dieses Erzeugnis nicht durch Kompostierung oder durch filterlose (außer Feinstaubfilter) thermische Verfahren in die Biosphäre zurückgehen kann. Die klassische Kreislaufwirtschaft versagt, da sie nur die bestehenden Verhältnisse optimiert und die Abfallproblematik nicht löst. Genau hier setzt das Cradle to Cradle-Konzept (Von der Wiege zur Wiege) an.



Bild 4:

Dienstleistungskonzept

### 2.4. Neue Wege statt rosaroter Krokodile

Dadurch ergeben sich völlig andere Möglichkeiten des Produktdesigns: So müssen nach Cradle to Cradle eben nur noch fünf verschiedene Kunststoffarten in einer Waschmaschine verwendet werden anstatt wie bisher 150. Diese können dann in der Technosphäre wieder eingesetzt werden bzw. von Anfang an so gestaltet werden,

dass sie quasi endlos nutzbar sind (z.B. Nylon 6). Anstatt Roboter oder Solaranlagen zu verkaufen, werden lediglich die Dienstleistungen von 100 Millionen Schweißpunkten bzw. Milliarden eingefangene Photonen pro Zeiteinheit eingekauft (Bild 4).

Allerdings gibt es noch eine Reihe von Schwierigkeiten. Die neuen 3D-Verfahren führen beispielsweise zu einer massiven Feinstaubproblematik. Nur ein Servicekonzept für diese 3D-Materialien kann es ermöglichen, dass tatsächlich gesunde und umweltverträgliche Materialien eingesetzt werden.

Die Positivdefinition aller Inhaltsstoffe durch die Digitalisierung ermöglicht also ein Materialmanagement, welches tatsächlich keinen Abfall mehr erzeugt. Trotzdem wäre die Zielsetzung *Null Abfall – Zero Waste* bzw. abfallfrei zu sein, immer noch eine negative Zielsetzung. Selbst der Begriff *Null Abfall* geht noch vom Konzept des Abfalls aus. Dies führt zu dem gleichen Ergebnis, wie wenn man jemandem sagt, er möge auf gar keinen Fall an ein rosarotes Krokodil denken. Natürlich denkt er nun automatisch nur an ein rosarotes Krokodil.

Effizienzsteigerungen im bestehenden System optimieren somit nur die falschen Ansätze. So führen beispielsweise Autoreifen mit längerer Haltbarkeit zu einem viel gefährlicheren Reifenabrieb, der viel intensiver eingeatmet wird. Hierdurch wird das Falsche nur perfektioniert. Statt einer solchen Effizienzstrategie ist eine Effektivitätsstrategie erforderlich.

Es ist also ein anderes Denken notwendig – ein echtes Nährstoffmanagement, bei dem es um Sphären geht und nicht um Kreisläufe, nämlich eben um die Bio- und die Technosphäre. An der Stelle, wo die klassische Kreislaufwirtschaft versagt, setzt Cradle to Cradle an und bietet eine echte Lösung der Abfallproblematik. Dadurch ergeben sich viel mehr Aufgaben und vor allem im Übergang sind große Herausforderungen zu bewältigen. Dazu gehören zum Beispiel Abfallsupermärkte, also echte De-Shoppingcenter. Es müssen Geschäftsmodelle entstehen, in denen die Dienstleistung der Komponentennutzung entwickelt wird. Gleichzeitig muss eine drastische Aufwertung der Biosphäre erfolgen. Die Rückgewinnung von organischem Material für die Biosphäre ist unabdingbar.

So können fünfzig Jahre Abfall-, Umwelt- und Weltuntergangdiskussionen zur Innovationschance werden.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Peter Quicker, Alexander Gosten (Hrsg.):

**Energie aus Abfall, Band 15**

ISBN 978-3-944310-39-8 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel  
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2018

Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.,  
Dr.-Ing. Olaf Holm

Erfassung und Layout: Ginette Teske, Sandra Peters, Janin Burbott-Seidel,  
Claudia Naumann-Deppe, Cordula Müller, Anne Kuhlo, Gabi Spiegel

Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.