



ecodesign.to.go  
der kurs

# Ökologisches Design

Einführung in die ökologische Gestaltung.  
Am Beispiel Frosch-Flasche.

von **susanne volz**

EINFÜHRUNG

End of Life

Materialeffizienz

Ökologische  
Materialien

Upcycling

Ökodesign

Ökobilanz

© Christian Tebtmann

ecocircleconcept  
susanne volz

Christian Tebtmann

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschütztes Eigentum. Jede Verwertung, auch auszugsweise, außerhalb der engen Grenzen des Urhebergesetzes ist ohne unsere ausdrückliche schriftliche Genehmigung unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Verarbeitung, Übersetzung und die Verwendung für Vorträge.

ecocircleconcept – susanne volz, Freiburg 2015

Wir möchten unsere Lernunterlagen so persönlich wie möglich gestalten. Das heißt, wir möchten Sie auch direkt ansprechen können. Dabei möchten wir gerne allen Lesern und Leserinnen gerecht werden und alle Produktdesignerinnen und Produktdesigner, Industriedesigner und Industriedesignerinnen, Architektinnen und Architekten, Gestalter und Gestalterinnen sowie Dozentinnen und Dozenten einbeziehen. Aber Sie sehen schon, worauf wir hinaus wollen: ein solcher Text würde unlesbar – und einfach viel zu lang – und irgendwo würden sich trotzdem (oder vielleicht erst recht) Fehler einschleichen.

Wir bitten Sie um Verständnis, dass wir diese Fallstricke umgehen unsere ganze Energie einfach nur darauf verwenden möchten, in unserem Kurs den bestmöglichen Inhalt für Sie zu erstellen. Als Ansprache verwenden wir daher schlicht Designer oder Gestalter und die Formulierungen erfolgen stets in der männlichen Form.

## Inhaltsverzeichnis



1	Was ist ecodesign to go?	06
2	Einleitung	08
3	Produktbeschreibung	09
4	End of life	12
5	Ökologische Materialien	18
6	Materialeffizienz	22
7	Upcycling	28
8	Ökodesign	32
9	Ökobilanz	33

## Abkürzungsverzeichnis

EBS	Ersatzbrennstoff
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PO	Polyolefine
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
MBA	Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage
MVA	Müllverbrennungsanlage
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.

## Abbildungsverzeichnis



Seite 09 | Abbildung 1:

Nachhaltige Verpackungslösung der Recyclinginitiative der Werner & Mertz GmbH  
[Quelle: Werner & Mertz GmbH] | <http://www.frosch.de/Produkte/Spuelen/Spuelmittel/Aloe-Vera-Handspuel-Lotion/> | Gespeichert am 01.08.2015

Seite 11 | Abbildung 2:

Nachhaltige Verpackungslösung der Recyclinginitiative der Werner & Mertz GmbH  
[Quelle: Werner & Mertz GmbH]

Seite 12 | Abbildung 3:

Skizze der Lebensphasen mit end of life [Quelle: ecocircle concept]

Seite 15 | Abbildung 4:

Skizzenhafte Darstellung der Massenströme Kunststoffabfall [Quelle: ecocircle concept]

Seite 16 | Abbildung 5:

Skizzenhafte Darstellung der Massenströme von Kunststoffabfällen als Rezyklat und zur Verbrennung [Quelle: ecocircle concept]

Seite 17 | Abbildung 6:

Skizzenhafte Darstellung, Erhöhung der Massenströme für like-for-like Recycling durch Frosch-Initiative [Quelle: ecocircle concept]

Seite 24 | Abbildung 7:

Schon kleine Mengen verunreinigende Abfälle können eine ganze Charge verderben  
[Quelle: ecocircle concept]

Seite 26 - 27 | Abbildung 8 / 9 und 10:

Durch die Aufwertung der Recyclingqualität steigt die Qualität des Ecodesign auch bei gleichbleibendem Recyclinganteil [Quelle: ecocircle concept]

Seite 29 | Abbildung 11

Up-, Re- und Downcycling bei sortenreinen Abfällen (keine vollständige Darstellung des Abfallkreislaufs) [Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

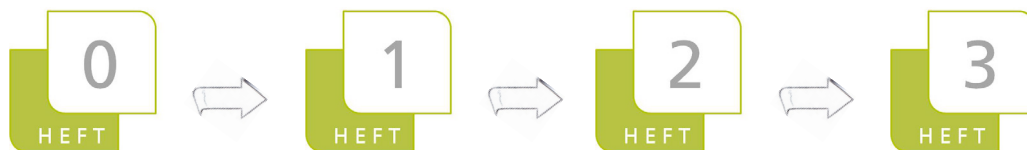
---

Anmerkung: Alle Schaubilder wurden von Christian Tebtmann illustriert

## 1 Was ist ecodesign to go?

ecodesign • to • go ist eine Weiterbildung in Form eines Fernkurses, der Designern umweltwissenschaftliche Hintergründe guter ökologischer Gestaltung vermittelt. Der Kurs wird in Kooperation mit dem Verband Deutscher Industrie Designer e.V. (vdid) angeboten, ebenso wie der abschließende Qualifizierungsnachweis. Ziel ist es, zusätzlich zur gestalterischen Kernkompetenz umweltwissenschaftliches Wissen zu vermitteln, das gute ökologische Gestaltung ermöglicht bzw. fördert. Gleichzeitig soll der Qualifizierungsnachweis das erworbene Wissen gegenüber Unternehmens- und Industriekunden glaubhaft nachweisen und es Designern so ermöglichen, die zusätzliche Kompetenz als Wettbewerbsvorteil umzusetzen.

Der Weiterbildungskurs läuft über 12 Monate (und 12 Lerneinheiten), wobei die ersten sechs Hefte als Grundlagenkurs zu verstehen sind und alle weiteren Hefte eine Vertiefung darstellen. Sie erhalten monatlich ein Heft als Lernkurs (PDF), der Ihnen anhand von Produktbeispielen und Stories umweltwissenschaftliche Hintergründe, Zusammenhänge und Informationen nahebringt. Dadurch wird es Ihnen möglich, noch bessere ökologische Gestaltungskonzepte zu erstellen, diese zu bewerten und gegenüber Kunden zu verargumentieren.



Jedes PDF ist ein in sich abgeschlossener Kurs. Da gute ökologische Gestaltung jedoch darauf beruht Zusammenhänge zu verstehen, bauen die Informationen der monatlichen Kurshefte aufeinander auf bzw. ergänzen sich.

ecocircleconcept hält die Lerndokumente bei komprimiertem Inhalt möglichst übersichtlich. Dadurch sparen Sie Zeit und das Lernen wird erleichtert. Das führt jedoch auch dazu, dass nicht jeder lose Faden verfolgt werden kann – ein Eigenstudium ist bei tieferem Interesse an der Materie daher unbedingt zu empfehlen. Aufgrund der Komplexität der Materie können außerdem nur in den seltensten Fällen Aussagen getroffen werden, die für alle anzunehmenden Fälle korrekt sind. Seien Sie daher offen dafür, dass Sie in konkreten Gestaltungsfällen zu anderen Ergebnissen kommen, als die Beispiele in diesen Hefen.

Im Übrigen sei darauf hingewiesen, dass ecocircleconcept vor allem ökologische Informationen liefert. Dass wir wenig auf soziale Aspekte eingehen bedeutet nicht, dass wir sie als nicht wesentlich erachten. Es muss in jedem Einzelfall neu abgewogen werden, welche der ökologischen und sozialen Aspekte im jeweiligen Fall die Entscheidung beeinflussen. Zielkonflikte entstehen fast immer und es immer aufs Neue am Gestalter, Entscheidungen zu treffen.

Unsere Leser kommen aus so vielen verschiedenen Designrichtungen, dass es uns unmöglich ist, alle möglichen Anwendungsfälle und Blickwinkel abzudecken. Aber wir bemühen uns, Ihnen im Verlaufe der Hefte alle Informationen zu geben, die Sie für eine gute Transferleistung für Ihre Designkonzepte benötigen.

Außerdem hat ecocircleconcept bei Xing die Gruppe Ecodesign eingerichtet, bei der Sie offene Fragen in einer interessierten Gruppe ansprechen können. Außerdem können Sie uns bei Fragen jederzeit direkt kontaktieren:

Rufen Sie uns einfach an! Tel: 0151 27 08 98 89

Oder

Mailen Sie uns: [susanne.volz@ecocircle-concept.de](mailto:susanne.volz@ecocircle-concept.de)



## 2 Einleitung

Gute ökologische Gestaltung berücksichtigt nicht nur das Produkt selbst, es berücksichtigt auch Herstellungsprozesse, Lieferketten, Wertschöpfungsprozesse, das System, in dem es existiert und die Gesellschaft, der es dient. Also den gesamten Lebenszyklus. Was zum Lebenszyklus gehört und was nicht, ist nicht immer eindeutig. Deswegen versuchen wir Ihnen mit den von uns ausgewählten Produktbeispielen ein Gefühl dafür zu vermitteln, wo sinnvolle Systemgrenzen gezogen werden könnten.

Dabei weisen wir darauf hin, dass wir in unseren Lernunterlagen keine „Wahrheiten verkünden“ (schon gar keine einfachen). Unterschiedliche Sichtweisen können immer auch zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, ebenso wie auch nur leicht andere Rahmenbedingungen um ein Produkt herum die ökologische Situation völlig verändern können.

Beim Recycling der Kunststoffflasche müssen wir z.B. den Umweltaufwand für Sammlung, Zerkleinerung, Sortierung, Reinigung und alle dazwischen liegenden Transporte immer mit berücksichtigen. Ist eine Recyclinganlage zu weit weg, kann das die gesamte ökologische Bilanz völlig verändern.

Warum erwähnen wir das mit den „Wahrheiten“ so ausdrücklich? Um das von uns vermittelte Wissen auf Ihre Designkonzepte erfolgreich anzuwenden, müssen Sie fast immer eine Transferleistung erbringen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Sie dabei in den konkreten Einzelfällen zu abweichenden Ergebnissen kommen. Wir möchten Sie einfach darin bestärken, Ihren Schlussfolgerungen zu vertrauen, auch wenn diese von den Lernunterlagen abweichen. Bei Fragen – besonders am Anfang – stehen wir Ihnen jedoch gerne zur Verfügung.

---

Ökologische Gestaltung kennt keine „einfachen Wahrheiten“.

---

Anhand eines der Gewinner des Bundespreis Ecodesign des Jahres 2014 möchten wir Ihnen ein Beispiel dafür liefern, was Sie im Fernkurs **ecodesign • to • go** erwarten wird.

Wir nutzen als Produktbeispiel die PET-Verpackungsflasche der Marke „Frosch“, um Ihnen einen Überblick und Einblick in jedes der sechs Themen des Weiterbildungskurses zu geben. Die Reihenfolge der Kapitel in diesem Dokument stimmt jedoch aus didaktischen Gründen nicht mit der Reihenfolge der Kurseinheiten überein. Wir sind im Aufbau des Dokumentes der speziellen Logik des Produktes gefolgt und hoffen, damit den bestmöglichen Lernerfolg für Sie zu erzielen. Mehr zu den Inhalten des Fernkurses finden Sie auf unserer Webseite.

[www.ecocircle-concept.de](http://www.ecocircle-concept.de)





### 3 Produktbeschreibung

Manche der diesjährigen Gewinner (2015) des Bundespreis Ecodesign sind aus Sicht der Produktgestaltung scheinbar wenig spektakulär. Manche der Produkte als solche scheinen auf den ersten Blick vielleicht nicht besonders innovativ. Sie bieten weder einen neuartigen Nutzen noch eine neuartige Lösung für Kundenbedürfnisse. Gerade bei dem von uns gewählten Beispiel – einer Verpackungsflasche aus Kunststoff – käme ohne ausreichende Kommunikation wohl kein Endverbraucher darauf, dass er gerade den Gewinner eines Ecodesignpreises in Händen hält. Und trotzdem hat dieses Produkt einen entscheidenden Schritt in Richtung Ressourceneffizienz getan.

Zu den diesjährigen Gewinnern des Bundespreises Ecodesign gehört der Hersteller eines ökologischen Reinigungsmittels, die Werner & Mertz GmbH, bekannt unter anderem mit der Marke Frosch. Allerdings wurde nicht der ökologische Reiniger selbst ausgezeichnet, sondern dessen Verpackung. Eine Verpackung, die quasi „ganz die Alte“ ist. Denn sie sieht nicht nur genauso aus, wie sie immer aussah, sie besteht auch zu einem Teil aus den Materialien, aus denen sie schon immer bestanden hat: PET-Kunststoffrecyklat.

© Christian Tebtmann

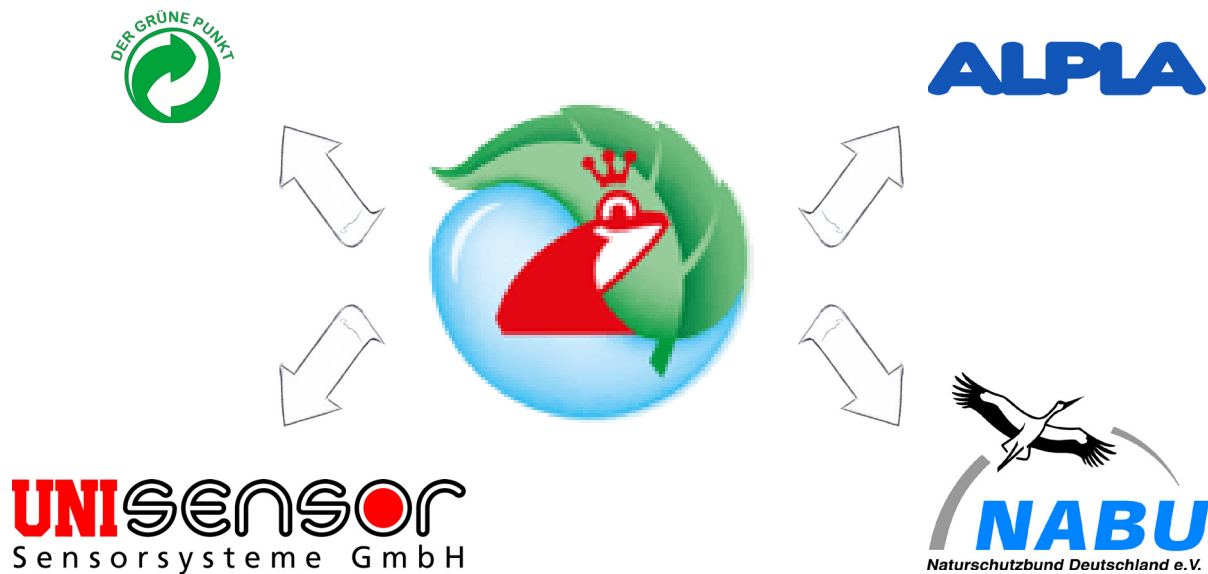


Abbildung 1: Nachhaltige Verpackungslösung der Recyclinginitiative der Werner & Mertz GmbH

Eine Flasche aus recyceltem PET-Material. Nichts besonderes, möchte man denken. Recycelt wird schon lange und eine ganze Menge. Und es scheint noch viel weniger etwas Besonderes zu sein, als die Flasche schon vorher aus 80% Rezyklat bestand und sich dieser Anteil in der ausgezeichneten Produktvariante auch nicht erhöht hat. Worin besteht also die Leistung? Was ist so Eco an diesem Design? Das wollen wir in diesem Dokument mit einem Blick auf die Details ermitteln.

Vorweggenommen werden kann, dass in der Theorie der Kreislaufwirtschaft vieles möglich ist. Wirft man jedoch einen Blick in die Praxis, sieht die Sache schon anders aus. Denn oft sprechen die an den Herstellungs- und Entsorgungsprozessen beteiligten Personen nicht ausreichend miteinander, um die theoretisch möglichen Lösungen auch praktisch umsetzbar zu gestalten. Oder die Umsetzung scheitert an praktischen (technischen, systemischen oder finanziellen) Hürden, die in der Theorie nicht ausreichend berücksichtigt werden. Denn Eines darf man bei all dem Anspruch an die Kreislaufwirtschaft nicht vergessen: es handelt sich hier um komplexe Systeme innerhalb einer Gesellschaft, in der alles zusammen passen muss. Keine leichte Aufgabe.

Deswegen besteht die Frosch-Rezyklat Initiative auch aus mehreren Projektpartnern, die jeweils an verschiedenen Stellen dieses Systems mitwirken. Das sind: Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH, die das Sammelsystem stellen, die Alpla-Werke Alwin Lehner GmbH & Co KG als Kunststoffaufbereiter, die UNISensor Sensorsysteme GmbH, die Sortiertechnologie entwickelt und der NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V., der das Projekt objektiv begleitet hat.



© Christian Tebtmann

---

Gute ökologische Gestaltung gelingt am Besten gemeinsam, z.B. in horizontalen und/oder vertikalen Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette.

---

## Die Daten der Verpackungsflasche:

Die Verpackungsflasche besteht aus Polyethylenterephthalat (PET). Bereits in der Vorgängerversion bestand die Flasche nur noch zu 20% aus Primärkunststoff (so genanntes Virgin Material) und bereits zu 80% aus Rezyklat. In der neuen Version der Flasche sind diese Verhältnisse zwar gleich geblieben. Das Besondere daran ist jedoch die neue Zusammensetzung des Rezyklats. Während in den herkömmlichen Flaschen die 80% Recyclingmaterial aus recycelten PET-Wasserflaschen (i.d.R. Mehrweg) gewonnen werden, stammen in der neuen Version 25% des PET aus dem bunten Sammelsurium des Gelben Sack. Und das ist das ökologische Upgrade, das den Bundespreis Ecodesign wert war.

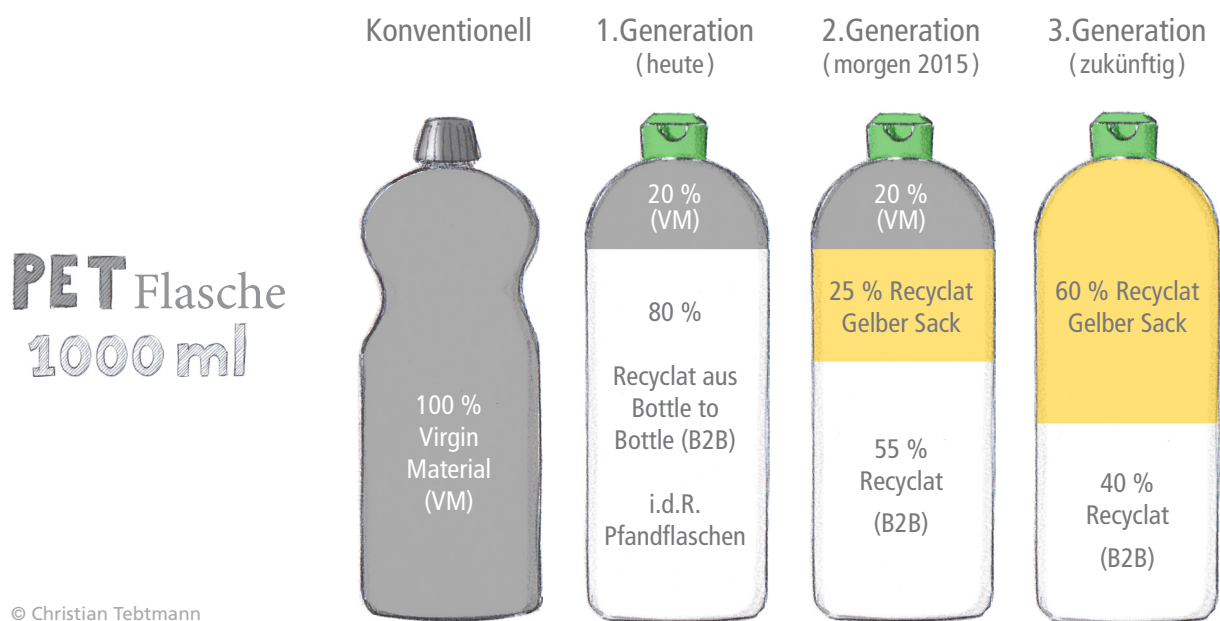
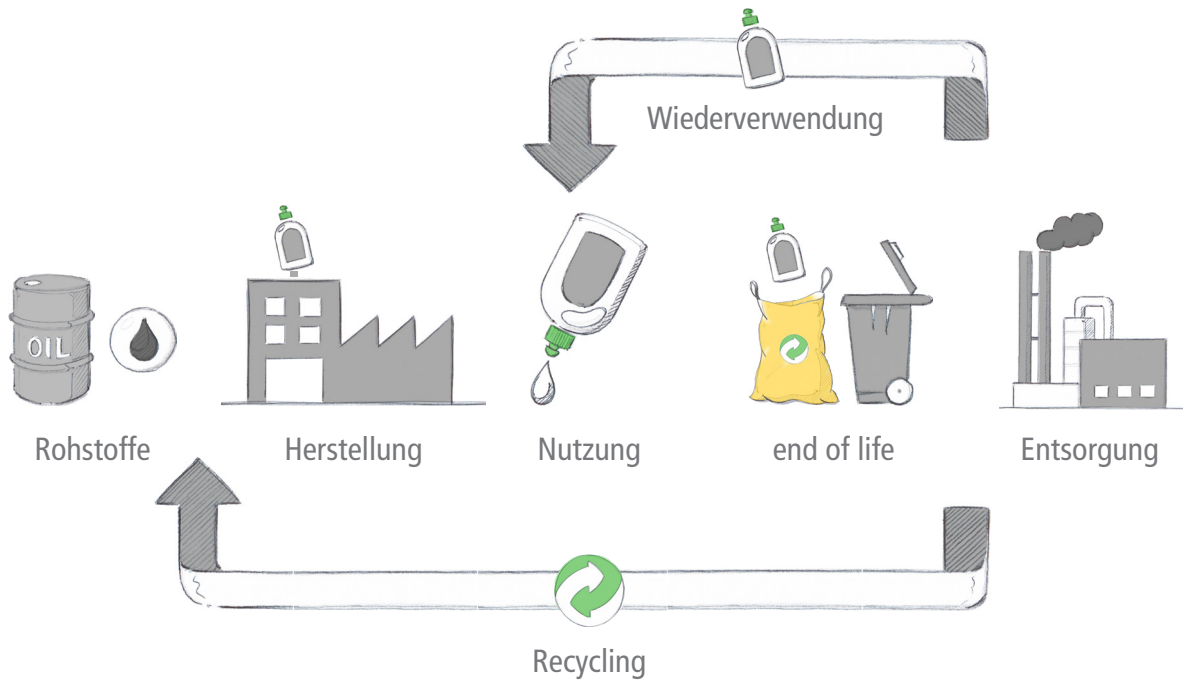


Abbildung 2: Nachhaltige Verpackungslösung der Recyclinginitiative der Werner & Mertz GmbH  
[Quelle: Werner & Mertz GmbH] - Illustriert von C.Tebtmann

Im nächsten Schritt soll die gesamte Flasche aus Recyclingmaterial hergestellt werden, mit einem Rezyklatanteil von 60% aus dem Gelben Sack. Warum diese Leistung eine Vorreiterstellung einnimmt und sich das Prädikat Eco verdient hat, werden wir in den folgenden Kapiteln nachvollziehen.

## 4 End of life

Ein Produkt hat verschiedene Lebensphasen, die ganz grob in die Phase der Herstellung, der Nutzung und des Lebensendes unterteilt werden können. Diese letzte Phase wird (unter anderem) auch als *end of life* bezeichnet. Was im end of life mit einem Produkt oder Material geschieht, kann je nach Art des Produktes ganz entscheidenden Einfluss auf dessen ökologische Bewertung haben.



© Christian Tebtmann

Abbildung 3: Skizze der Lebensphasen mit end of life [Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

Bei unserem Beispiel handelt es sich um eine transparente Verpackungsflasche aus Polyethylenterephthalat (PET) für – sagen wir der stärkeren Konkretisierung zuliebe – ein Spülmittel, die im Vergleich zu einem Sofa oder einem Buch ihr Leben als nützliches Produkt in der Regel bereits nach ziemlich kurzer Zeit beendet. Die Verpackung ist nun also leer und wird zu Abfall.



Vielleicht hat sie in einem deutschen Haushalt ihren Dienst getan, in dem der Müll gewissenhaft getrennt wird. Dann landet sie im Gelben Sack.



Bei weniger Gewissenhaftigkeit der Familienmitglieder oder bei Verkauf des Spülmittels in einem anderen europäischen Land, z.B. Frankreich, Spanien oder Rumänien wird sie vielleicht über die graue Tonne bzw. deren Äquivalent entsorgt.



Vielleicht wurde sie auch an einen ökologisch wenig aufgeklärten Urlauber verkauft, der mit seinem Campingbus durch Europa reist und seinen Müll des Nachts, nach einem heimlichen Blick nach links und nach rechts, in der Nähe eines abgelegenen Campingplatzes in das Dickicht des Waldes entsorgt.<sup>1</sup>

---

Welchen Weg ein Produkt bei der Entsorgung einschlägt, liegt nur zum Teil am Produktdesign. Wesentlich ist auch das geographische oder kulturelle Umfeld, in dem es zu Abfall wird. Dieses muss für die optimale ökologische Gestaltung immer mitberücksichtigt werden.

---

Wie auch immer das Szenario sein mag: bei einer leeren Spülmittelflasche handelt es sich um ein Wegwerfprodukt. Und da man getrost davon ausgehen kann, dass so ziemlich jeder Haushalt Bedarf und Verbrauch an Spülmittel hat, sind die weggeworfenen Mengen an leeren Spülmittelflaschen enorm. Jedes Jahr werden alleine in Deutschland ca. 1,5 Mio Tonnen Verpackungsabfälle aus Kunststoff (aus Haushaltsabfällen) entsorgt.

Das führt zu der Schlussfolgerung, dass der Ansatz für eine ökologischere Gestaltung einer Spülmittelflasche durchaus in einer Optimierung deren end of life zu finden sein könnte. Denn gleichgültig, aus welchem Material die Flasche besteht und wie ökologisch, nachwachsend oder abbaubar das auch immer sein mag: es wird in rauen Mengen benötigt und fällt in unglaublichen Mengen als Abfall an. Und diesen Rohstoffbedarf und Abfall gilt es in jedem Fall zu verringern.

Bevor wir einen konkreten Blick auf das Schicksal der Spülmittelflasche werfen können, müssen wir uns klarmachen, welche Optionen wir im Moment generell für den Umgang mit Abfall haben.

---

<sup>1</sup> Studie: Produktion, Verarbeitung, und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2013 – Kurzfassung. CONSULTIC MARKETING & INDUSTRIEBERATUNG GMBH. Alzenau, 2014.

Es gibt in Deutschland drei dominierende Optionen, Abfall zu verwerten oder zu entsorgen: die Verbrennung, das Recycling und die Deponierung<sup>2</sup>.



Verbrennung



Recycling



Deponierung

Jede dieser Optionen für sich bietet natürlich wiederum verschiedene Möglichkeiten, Regeln und Ausnahmen. Und auch neben diesen drei hauptsächlichen Entsorgungssträngen gibt es Sonderregelungen. Details dazu werden in den entsprechenden Kursheften dargestellt.

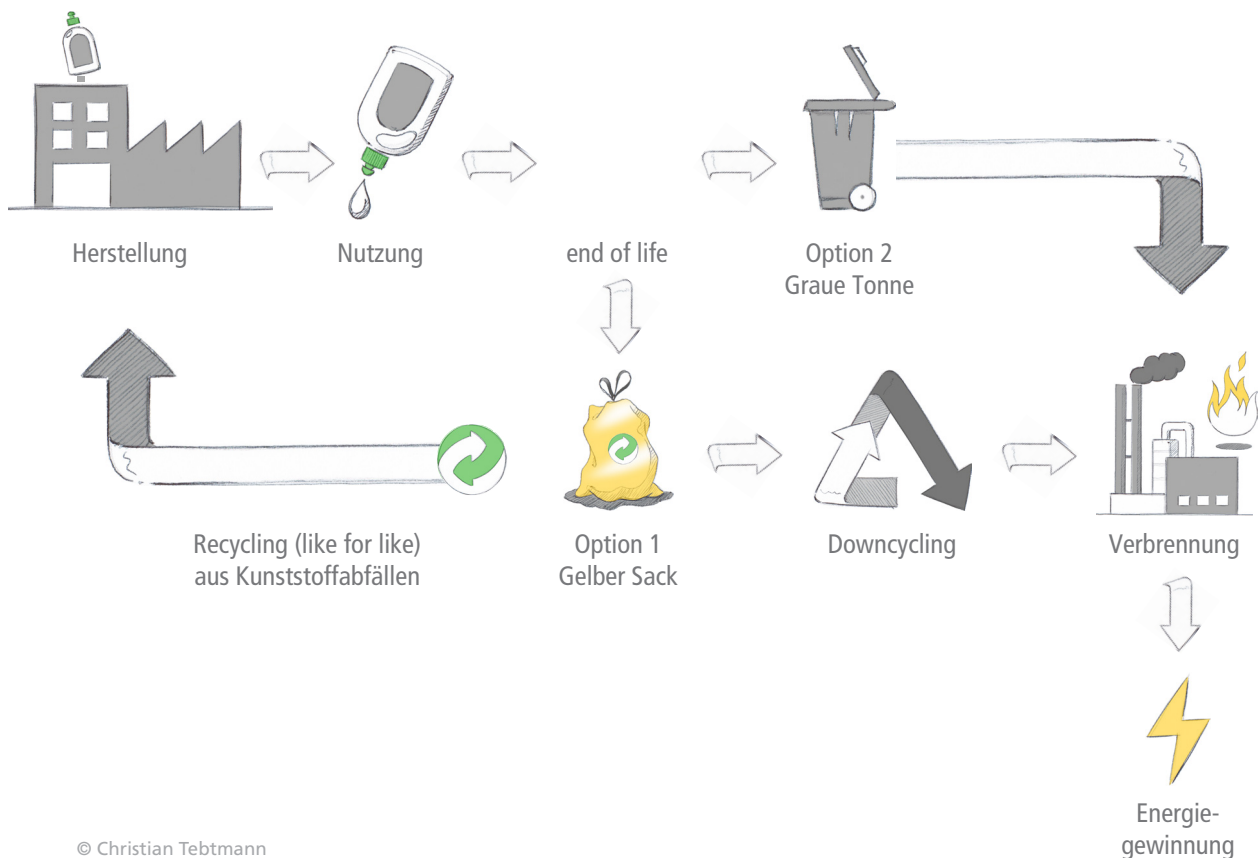
Kunststoffe schlagen in Deutschland – wenn sie ordnungsgemäß entsorgt werden – alternativ eine von zwei möglichen Laufbahnen ein. Sie werden entweder verbrannt oder recycelt.

Für die Verbrennung gibt es wiederum verschiedene Optionen. Kunststoffabfälle für die Verbrennung werden heutzutage meist sehr effektiv genutzt und als so genannter Ersatzbrennstoff (EBS) zur Energiegewinnung eingesetzt, zum Beispiel in Zementkraftwerken. Denn Kunststoff, der aus Erdöl hergestellt wird, hat eben auch einen entsprechend hohen Heizwert. Zu EBS wird ein Großteil des Kunststoffs, der über den Gelben Sack gesammelt wird. Weniger effektiv ist die Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage (MVA), die zwar auch Energie erzeugen kann, deren Effizienz aber wesentlich geringer ist. Dort landen viele Kunststoffe, die über die Graue Tonne entsorgt werden. Durchschnittlich werden rund 57% aller Kunststoffabfälle energetisch verwertet<sup>3</sup>. Als energetische Verwertung wird die Verbrennung von Abfällen inklusive Energieerzeugung bezeichnet. Die Verbrennung von Abfällen gilt also formal auch als Verwertung!

Mancher argumentiert, die Verbrennung von Kunststoffen als EBS sei ein Beitrag zur Ressourcenschonung, da dadurch immerhin andere fossile Brennstoffe wie Öl und Gas ersetzt und eingespart würden. Ja, es stimmt: der Einsatz von Kunststoff als Ersatzbrennstoff verringert den Bedarf an anderen fossilen Brennstoffen. Und ja, der Einsatz als EBS ist wesentlich sinnstiftender, als die Verbrennung in einer MVA, deren Zweck einfach nur die Reduktion des Abfallvolumens ist. Und nochmal ja: besser der Kunststoff ersetzt als Brennstoff den Bedarf an Öl und Gas, als dass er auf einer Deponie landet, oder gar Straßenränder und Gebüsche säumt, wie das in manchen Ländern noch regelmäßig zum Landschaftsbild gehört.

<sup>2</sup> Die Deponierung ist nur noch für Inertstoffe erlaubt, also solche Abfälle, die chemisch nicht mehr reagieren, z.B. Baustoffe oder Aschen und Schlacken aus der Verbrennung.

<sup>3</sup> Studie: Produktion, Verarbeitung, und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2013 – Kurzfassung. CONSULTIC MARKETING & INDUSTRIEBERATUNG GMBH. Alzenau, 2014.



© Christian Tebtmann

Abbildung 4: Skizzenhafte Darstellung der Massenströme Kunststoffabfall [Quelle: ecocircle concept]  
Illustration C.Tebtmann

Aber die Verbrennung von Kunststoffen zur Energiegewinnung ist unter verschiedenen schlechten Optionen der Abfallbehandlung lediglich eine der besseren. Nicht mehr und nicht weniger. Und nur wenige verwenden tatsächlich Begriffe wie Ersatzbrennstoff und Ressourcenschonung ernsthaft in einem Satz, ohne sich daran fast zu verschlucken. Oder es zumindest als Zweckoptimismus zu kennzeichnen. Die Verbrennung der Kunststoffe aus dem Gelben Sack ist vor allem deshalb notwendig, da die sortenreine Trennung dieser Abfälle sehr schwierig und aufwändig ist. Was unter anderem auch daran liegt, dass die Kunststoffe gar nicht erst sortenrein in den Gelben Sack gelangen.

Die Verbrennung im EBS-Kraftwerk ist besser, als die in der MVA. Eine Verbrennung in der MVA ist besser, als die Vermüllung der Umwelt. Das Recycling ist in den meisten Fällen besser als jegliche Verbrennung. Besser als das Recycling ist die Wieder- oder Weiterverwendung oder – soweit dem Produktzweck zuträglich – natürlich die Langlebigkeit des Produktes.

Was nun thematisch zum Recycling überleitet, der stofflichen Verwertung der Kunststoffe, das insgesamt etwa 42% der Kunststoffabfallverwertung ausmacht.



Das Recycling von Kunststoffen ist erstrebenswert, weil es ein wichtiger Baustein einer qualitativ hochwertigen Kreislaufwirtschaft sein kann. Manche Kunststoffe lassen sich besser recyceln als andere. Dazu gehören zum Beispiel PET, Polyolefine (Polyethylen und Polypropylen) sowie PVC<sup>4</sup> (Polyvinylchlorid). Voraussetzung für ein hochwertiges Recycling ist jedoch, dass die Kunststoffe sortenrein erfasst werden können und nicht einzelne Produkte durch Störstoffe, z.B. Farbstoffe, Füller oder schädliche Flammschutzmittel verunreinigt sind. Im Gelben Sack und in der Grauen Tonne sind solche sortenreinen Produkte bei der Sortierung nur schwer zu aufzufinden (weshalb der Recyclinganteil dieser speziellen Kunststoffabfälle auch keine 42% erreicht). Wenn Kunststoffabfälle aus dem Gelben Sack also nicht verbrannt werden, können sie in den meisten Fällen nur noch in schlechterer Qualität recycelt werden (Downcycling). Gleichwertiges Recycling, unter anderem auch als like-for-like Recycling bezeichnet, ist daher selten. Möglich ist es zum Beispiel bei PET-Wasserflaschen, die daher auch nach Möglichkeit im geschlossenen Kreislauf gehalten werden (Bottle-to-Bottle Recycling).

Die hier betrachtete PET-Frosch-Flasche besteht bereits zu 80% aus Rezyklat, allerdings stammt dieser Kunststoff aus dem sortenreinen Rezyklatkreislauf der PET-Wasserflaschen. Das ist einerseits in Ordnung, da auch die Frosch-Flasche transparent und sortenrein ist, und das PET-Rezyklat daher in hoher Qualität weiterverarbeitet werden kann. Andererseits werden dem sortenreinen PET-Recycling-Kreislauf auf diese Weise keine weiteren Rezyklatmengen zugeführt (außer durch die Herstellung von frischem PET). Diese Problematik des fehlenden sortenreinen „Abfallnachschiebs“ ist auch bei anderen gut rezyklierbaren Kunststoffen wie PE und PP zu finden.

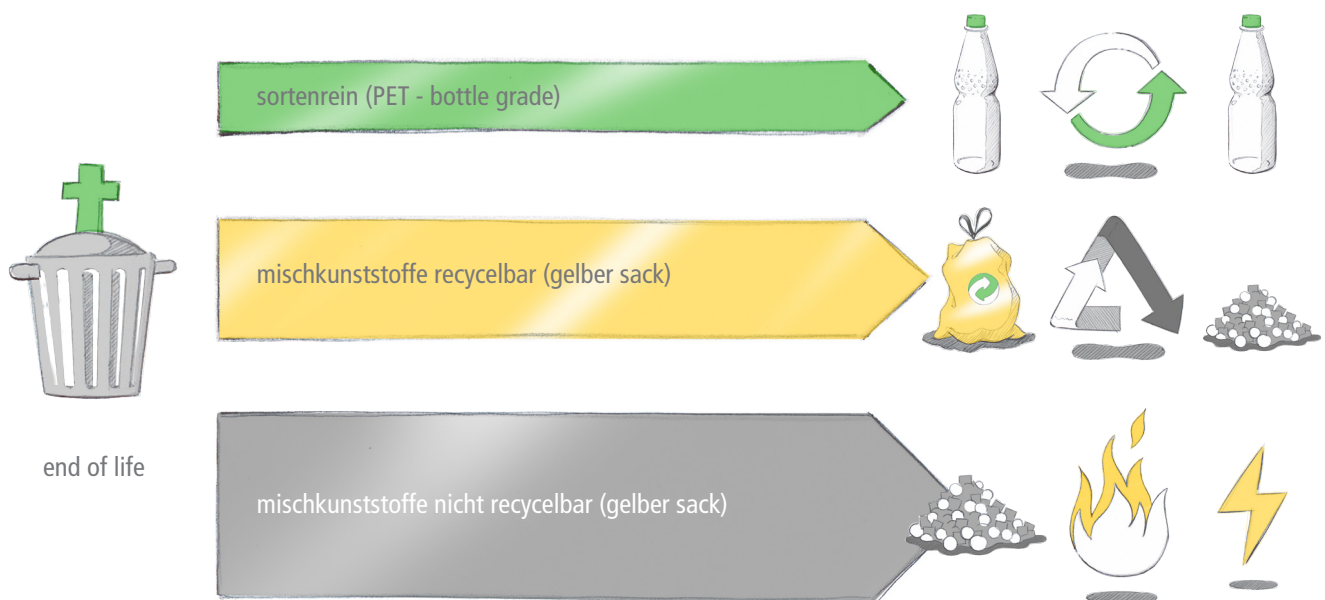


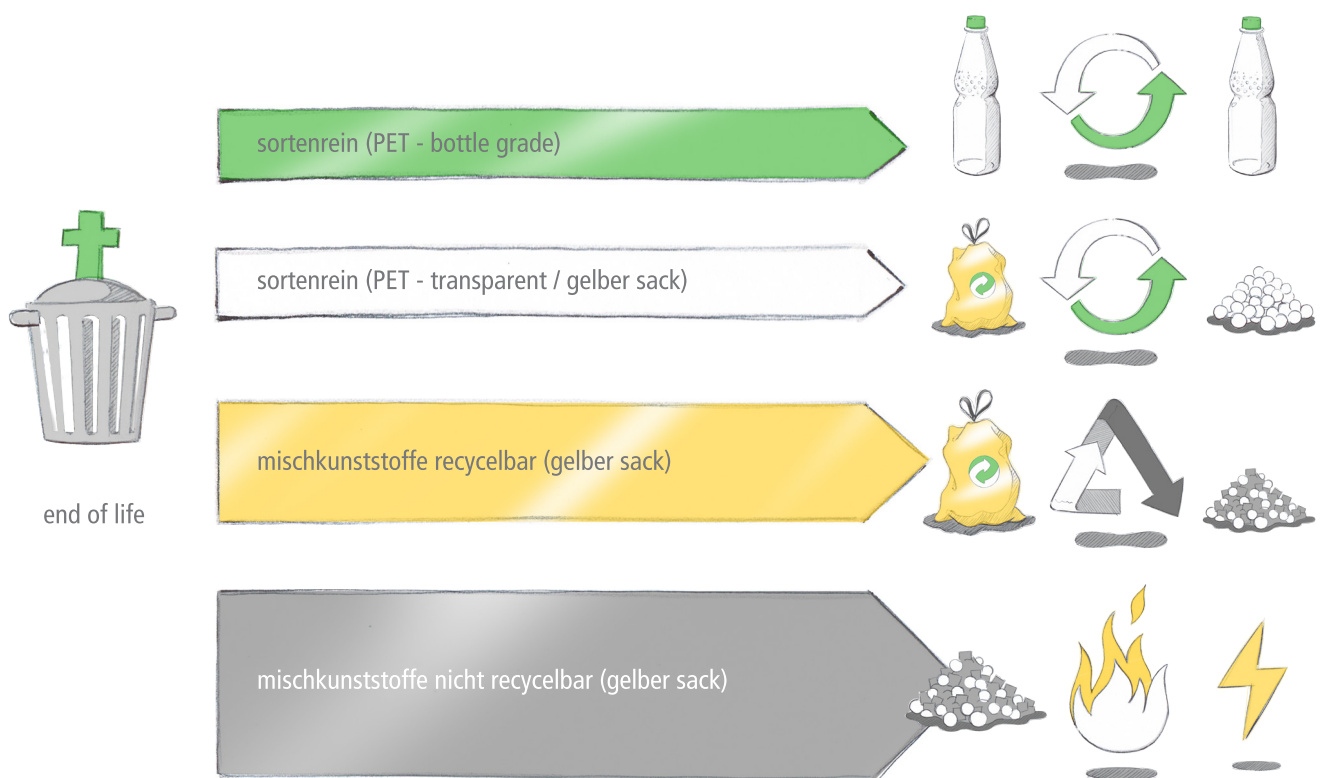
Abbildung 5: Skizzenhafte Darstellung der Massenströme von Kunststoffabfällen als Rezyklat und zur Verbrennung  
[Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

<sup>4</sup> Achtung: wir sprechen hier nur über die Rezyklierbarkeit. PVC gehört in der Tat zu den Kunststoffen, die sich mit am Besten sortenrein erfassen und recyceln lassen. Deswegen ist der Marktwert von PVC-Abfällen relativ hoch, was wiederum das Recycling von PVC gegenüber einer Verbrennung attraktiv werden lässt. Die Recyclingfähigkeit sagt jedoch nichts über die grundsätzliche Umweltfreundlichkeit aus. Und dass PVC aus Umweltsicht ein äußerst problematischer Kunststoff ist, ist trotz aller Recyclingfähigkeit nicht abzustreiten.



Ein geschlossener Kreislauf funktioniert jedoch nur, wenn der Kreislauf genügend Input enthält. Problematisch ist es im Moment nicht so sehr, Hersteller von Kunststoffprodukten davon zu überzeugen, hochwertige Recycling-Granulate für ihre Produkte einzusetzen. Problematisch ist es für Kunststoffrecycler vielmehr, genügend sortenreine Abfälle zu bekommen, um überhaupt hochwertige Rezyklate herstellen zu können.

Und genau dieses Problem packt die Recycling-Initiative Frosch an. Sie lenkt den Strom von PET-Kunststoffverpackungen aus dem Gelben Sack um. Statt über das Downcycling in die Verbrennung gelangen diese Abfälle nun in einen hochwertigen, qualitätserhaltenden Recyclingkreislauf und erhöhen so die Menge des sortenreinen und hochwertig rezyklierbaren PET.



© Christian Tebtmann

Abbildung 6: Skizzenhafte Darstellung, Erhöhung der Massenströme für like-for-like Recycling durch Frosch-Initiative [Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

Was in der Theorie so einfach klingt, ist es in der Praxis der Sortierung und Abfallbehandlung keineswegs. Hier bedarf es weiteren Engagements von Verpackungsherstellern, Recyclern, Technologieentwicklern und – wichtig – Verpackungsdesignern.

## 5 Ökologische Materialien

Recycling ist gut, das ist inzwischen allgemein bekannt. Die Frosch-Flasche besteht aus Recyclingmaterial und ist rezyklierbar. Wenn also Recycling gut ist und die Frosch-Flasche rezyklierbar ist, besteht die PET-Flasche denn dann nicht aus einem grundsätzlich ökologischen Material? Was macht ein Material zu einem ökologischen Material? Gibt es überhaupt ökologische Materialien?

Es ist wohl richtig zu definieren, dass ökologische Materialien solche sind, die durch ihre Verwendung in Produkten möglichst geringe negative Umweltauswirkungen nach sich ziehen. Aber was bedeutet das konkret? Sind das nun alle nachwachsenden Materialien? Natürliche Stoffe? Abbaubare Verbindungen? Und wenn ja, wie kann dann eine PET-Verpackungsflasche einen Ecodesign-Preis gewinnen, obwohl nichts davon auf sie zutrifft? Hätte die Verpackung nicht mindestens aus Biokunststoff sein müssen, um sich das Prädikat Eco zu verdienen?

---

Nachwachsend zu sein alleine reicht nicht, um als  
ökologisches Material gelten zu können.

---

Diese Einwände zeigen bereits, dass sich die Frage nach ökologischen Materialien gar nicht so leicht und schon gar nicht allgemeingültig beantworten lässt. Die Definition bleibt bestehen: Ein Material sollte möglichst geringe und im besten Falle gar keine negativen Umweltwirkungen nach sich ziehen, um als ökologisches Material in Betracht zu kommen.

Wann das jedoch der Fall ist, bestimmt sich nach den Rahmenbedingungen, in denen das Material angewendet wird. Für eine Spülmittelflasche bieten sich als Material verschiedene Alternativen an, die geprüft werden können.

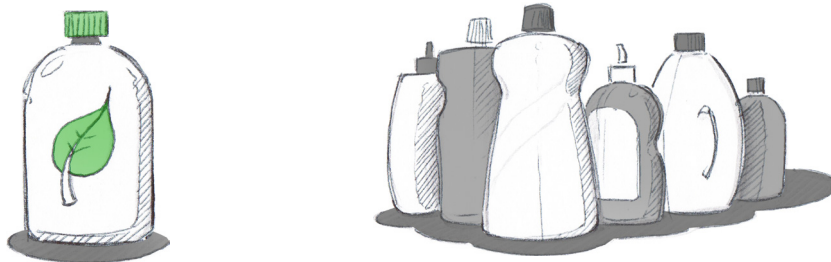
Beispielsweise könnte statt einer Flasche ein Nachfüllbeutel verwendet werden, der mit wesentlich weniger Produktmaterial auskommt (siehe Materialeffizienz). Allerdings müsste hierbei ein anderer Kunststoff verwendet werden, der schwieriger zu sortieren ist und später in Kunststoffgemischen landet. Nachfüllbeutel müssten außerdem gegebenenfalls an verschiedenen Stellen verklebt werden, was eine sortenreine Aufbereitung zusätzlich erschwert. Im Detail wäre diese Option eingehender zu prüfen, aber es ist vermutlich so, dass das Verpackungsmaterial entweder verbrannt würde oder maximal als Mischfraktion im Downcycling weiterverarbeitet werden könnte (was die Autoren hier aber ohne weitere Prüfung nicht abschließend behaupten wollen).

Statt Kunststoff könnte eine Verpackung aus Verbundmaterial verwendet werden, deren stabilisierender Hauptbestandteil Pappe ist. Das Material ist nachwachsend und abbaubar. Leider ist jedoch sowohl die Herstellung als auch die Aufbereitung solcher Verbundmaterialien sehr aufwändig, denn mit der Pappefraktion ist es ja nicht getan. Auch Beschichtungen und/oder Alufolien gehören zu einer solchen Verpackung. Letztlich wird die Verpackung nach einmaligem Gebrauch verbrannt oder energiereich aufbereitet. Bei einer Ökobilanz kommt eine sortenreine Kunststoffverpackung auf jeden Fall besser weg.

Eine weitere Möglichkeit ist es, die Form beizubehalten, aber immerhin Biokunststoff statt konventionellem Kunststoff zu verwenden, womit eine höchst umfangreiche Diskussion eröffnet wird. Denn hier wäre zu entscheiden: soll der Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, aber nicht abbaubar sein. Darf er aus nicht nachwachsenden Rohstoffen bestehen, soll sich aber zersetzen? Soll er sowohl als auch sein? Wie auch immer die Entscheidung ausfällt, alle diese Bio-Kunststoffe haben einen, nein zwei, nein, sogar drei entscheidende Nachteile:

Eine Plastikflasche aus konventionellem Kunststoff, die ohne Qualitätsverluste im Kreislauf geführt werden kann ist umweltfreundlicher als eine Plastikflasche aus Biokunststoff, die nicht recycelt werden kann.

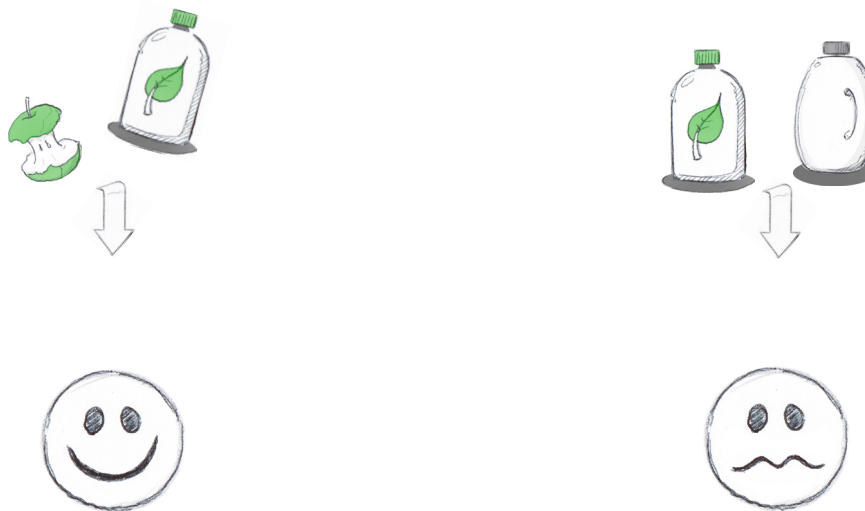
Erstens: Biokunststoff ist nicht in ausreichender Menge vorhanden und im Moment auch nicht herstellbar, um alle Wegwerfspülflaschen daraus herzustellen. Und um ein gesellschaftliches ökologisches Problem zu lösen reicht es nicht, eine kleine Serie an Verpackungsflaschen aus Biokunststoff herzustellen.



Zweitens: Biokunststoffe – oder Kunststoffe mit einem Anteil an Biokunststoffen – sind im Moment, außer in geschlossenen Kreisläufen, nicht oder nur unter großen Qualitätseinbußen recycelbar. Und geschlossene Kreisläufe für bestimmte Massenverpackungen unterschiedlicher Hersteller einzurichten, ist in der Praxis kaum durchzusetzen. Darüber hinaus können Biokunststoffe Chargen sortenreiner Kunststoffe kontaminieren und so auch deren Rezyklierbarkeit gefährden.



Drittens: Im etablierten System der Abfallaufbereitung ist die Kompostierbarkeit mancher Biokunststoffe kein Vorteil. Im Gegenteil. In vielen Mechanischbiologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) sind sie sogar ungern gesehene Störstoffe, weil sie sich eben nicht so einfach zersetzen, wie das notwendig wäre.



Außerdem stehen sich im Bereich Biokunststoff Argumente gegenüber, die nur schwer gegeneinander abzuwägen sind. Ein wesentliches Argument ist zum Beispiel die Flächenkonkurrenz zwischen dem Anbau von Nahrungsmitteln, Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen sowie der natürlichen Belassung der Fläche. Hier brauchen wir so konkrete Informationen wie möglich, um Entscheidungen treffen zu können.

---

Bei Biokunststoffen entscheiden ganz konkrete Parameter über dessen Vor- und Nachteile: auf welcher Fläche genau wird angebaut, welche Rohstoffe werden im Detail verwendet und wie kann das Material konkret im Kreislauf geführt oder biologisch abgebaut werden.

---

Der wesentlichste Einwand gegen die Verwendung von Biokunststoff ist der, dass die Verpackung ihre systemische Kreislauffähigkeit verlieren würde. Denn was nützt nachwachsend oder abbaubar bei einem Wegwerfprodukt, wenn das Material nur in einem einzigen Produktzyklus verwendet werden kann? Die Umweltkosten wären in jedem Fall zu hoch (siehe Ökobilanz), wenn die Umweltlasten nur auf einen einzigen Produktlebenszyklus verteilt werden könnten und die Verpackung danach einfach verbrannt wird.

Wo macht abbaubarer Biokunststoff ganz allgemein gedacht Sinn? Z.B. bei Mülltüten für Bioabfall, die speziell auf die Kompostierung in MBAs ausgelegt sind. Oder bei Gütern, die tendenziell eher mal unter Büschen landen, wie zum Beispiel Einweggeschirr zum Grillen oder für Festivals. Oder in Ländern, in denen der Abfall noch in Deponien verbracht wird oder in größeren Mengen direkt in der Landschaft landet. Und natürlich ist der sinnvolle Einsatz überall dort zu prüfen, wo es sich um langlebige und hochwertige Produkte handelt oder sortenreine Trennung und Aufbereitung möglich ist. Es gibt noch viele andere Beispiele, in denen der Einsatz von Biokunststoffen sinnvoll sein kann. Aber als Verpackung für unsere (ganz konkrete) Spülmittelflasche ist Biokunststoff kein ökologisches Material.

Im Prinzip war es nach den Ausführungen zum end of life bereits klar: das ökologischste Material für die Herstellung einer Wegwerfverpackung ist ein Material, dass theoretisch und praktisch ohne Qualitätseinbußen so oft wie möglich mit wenig Energie- und Stoffaufwand im Kreislauf geführt werden kann. Dazu gehört eine gute Sortierbarkeit ebenso wie eine technologisch einfache Aufbereitung.

---

Ob ein Material als „ökologisch“ bewertet werden kann, ist abhängig vom Produkt, für das es verwendet sowie von den Umständen, unter denen es hergestellt und entsorgt wird.

---

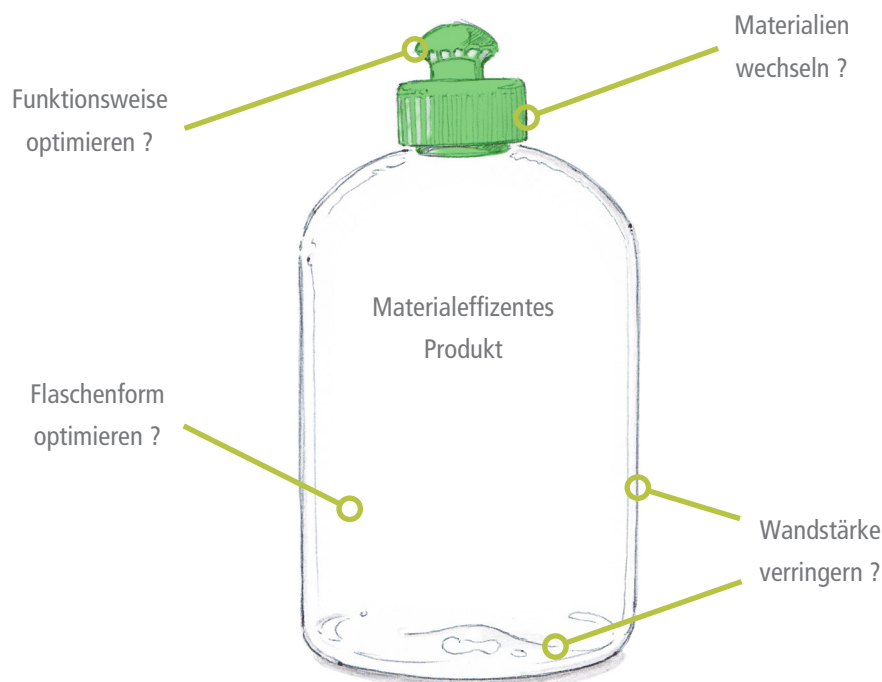
Der Kunststoff PET bietet diese Vorteile und ermöglicht so langfristig eine hochwertige Kreislaufführung der Verpackungsflasche bzw. deren Kunststoff. Möglicherweise wären auch andere Kunststoffe für eine solche Aufbereitung geeignet, Polyolefine beispielsweise. Allerdings bestehen bereits jetzt 80% der Frosch-Flasche aus aufbereiteten PET-Flakes aus Wasserflaschen, die nach und nach durch Recyclinggranulat aus dem Gelben Sack ersetzt werden sollen. Ein ähnlich hoher Recyclinganteil könnte mit einem anderen Kunststoff auf die Schnelle in diesem bestehenden System vermutlich nicht realisiert werden.

Eine Plastikflasche aus konventionellem Kunststoff, die ohne Qualitätsverluste im Kreislauf geführt werden kann ist umweltfreundlicher als eine Plastikflasche aus Biokunststoff, die nicht recycelt werden kann.

Ob und wann und wie ein Material „ökologisch“ ist, bestimmt sich also nach den Rahmenbedingungen seiner konkreten Anwendung und ist im Einzelfall zu prüfen. Häufig hat die Bewertung jedoch wenig damit zu tun, ob das Material nachwachsend oder abbaubar ist.

## 6 Materialeffizienz

Materialeffizienz (als Teil der Ressourcenschonung) ist ein ganz wesentlicher Faktor der ökologischen Gestaltung. Materialeffizienz kann in verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus erreicht werden. Zunächst scheint es naheliegend, die **Materialmenge** im Produkt zu verringern. Bei einer PET-Flasche könnte zum Beispiel die Stärke der Flaschenwand oder des Flaschenbodens reduziert werden.



© Christian Tebtmann

In manchen Fällen kann vielleicht mit einer optimaleren Geometrie experimentiert werden. Auch beim Verschluss kann nach Einsparpotenzialen gesucht werden. Dabei darf jedoch natürlich die Funktionalität nicht beeinträchtigt werden.

Es hilft der Ressourcenschonung nicht, wenn die Spülmittelflasche regelmäßig nach wenigen Anwendungen Risse bekommt und der Inhalt ausläuft oder der Verschluss Mängel aufweist. Auch die gute Transportier- und Stapelbarkeit darf nicht beeinträchtigt werden. Beim Transport zerstörte Flaschen sind ebenfalls kein Beitrag zum Ressourcenschutz. Ob diese PET-Flasche in ihrem optischen Design noch Verbesserungspotenzial aufweist, kann hier nicht geklärt werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass dieser Hersteller weiß, was er tut und die Designoptionen hier bereits ausgereizt sind.

Ein von außen häufig unterschätztes Potenzial ist die Einsparung von Material beim Herstellungsprozess. Dazu tragen zum Beispiel Verschnitt und Ausschuss bei der Produktion bei. Bei der Herstellung der Spülmittelflasche im Spritzgussverfahren fällt nur wenig „Verschnitt“ (respektive Produktionsreste) an. Ausschuss, also Flaschen die nicht der Norm entsprechen, kann dagegen durchaus anfallen.

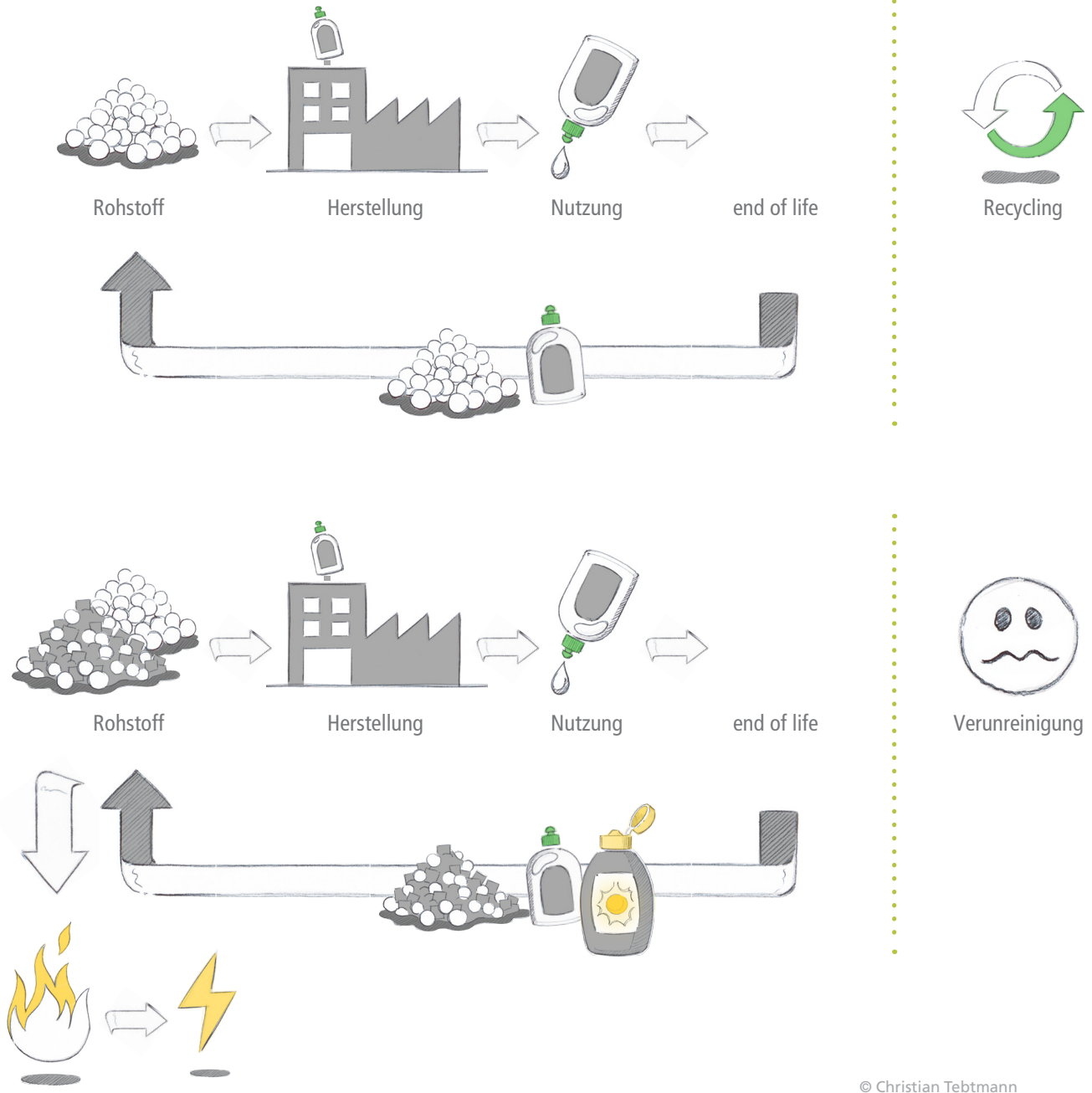
---

Abfälle in Form von Ausschuss bei der Herstellung sind oft eine ergibige Quelle für zukünftige Materialeinsparungen.

---

Das kann beispielsweise über Verunreinigungen des Kunststoffes der Fall sein. Das müssen nicht nur sichtbare Verunreinigungen sein, auch stoffliche Veränderungen durch unerkannte Schadstoffe können die Spülmittelflasche für den Verkehr unbrauchbar machen. Verunreinigungen können zum Beispiel dadurch entstehen, dass eine ganze Charge eines Regranulats kontaminiert wurde. Hier spielt die Sortierung der Kunststoffabfälle eine wesentliche Rolle. Verschiedene Abfallarten und Kunststoffarten sind unterschiedlich schwierig zu sortieren. Industrieabfälle lassen sich in der Regel leichter recyceln als Hausmüllabfälle, da deren Herkunft lückenlos bekannt ist und sie häufig direkt in den ursprünglichen Herstellungsprozess rückgeführt werden. Abfälle aus dem Gelben Sack sind sehr aufwändig bzw. mit entsprechend komplexer Technologie zu sortieren. Gelangt nun unerkannt ein mit PET nicht kompatibler Kunststoff in die zu recycelnde Charge, oder ein mit Schadstoffen versetzter Kunststoff, so kann die ganze Charge unbrauchbar werden.

Beim Lebenszyklusdenken muss der Ausfall einer solchen Charge durchaus der Materialeffizienz der Verpackungsherstellung zugerechnet werden. Denn es macht natürlich einen Unterschied, ob für eine 100 Gramm PET-Flasche 120 Gramm Kunststoffabfall recycelt werden müssen oder 240 Gramm (weil die Hälfte des Regranulats unbrauchbar war).



© Christian Tebtmann

Abbildung 7: Schon kleine Mengen verunreinigende Abfälle können eine ganze Charge verderben  
[Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

Soll das Materialeffizienz-Potenzial korrekt bestimmt werden, darf aber keineswegs nur die Verpackung der Spülmittelflasche selbst betrachtet werden. Es kommt auch auf den Inhalt an. Ist die Flasche so geformt, dass sie nicht völlig entleert werden kann, werden mit jeder aufgebrauchten Flasche Spülmittel wertvolle Ressourcen entsorgt. Denn nicht nutzbarer Inhalt ist Ressourcenverschwendung und verringert die Ressourceneffizienz des Produktes.



Nun kommen wir zu einem ganz entscheidenden Punkt der Materialeffizienz dieser speziellen Spülmittelflasche (auch wenn die Hinführung zum springenden Punkt noch etwa eine Seite in Anspruch nimmt): Wie erwähnt, darf bei der Bewertung der Materialeffizienz nicht nur die einzelne Flasche betrachtet werden. Denn bei der Betrachtung der Materialeffizienz spielt nicht nur die eingesetzte Menge an Material, sondern auch dessen ökologischer Wert eine Rolle.

---

**Materialeffizienz bedeutet nicht: wenig Materialeinsatz im Produkt.  
Es bedeutet: möglichst wenig Material- und Ressourceneinsatz im gesamten  
Lebenszyklus UND im Nutzungszusammenhang.**

---

Kunststoff wird bei der primären Herstellung aus Bestandteilen von Rohöl gewonnen. Außerdem wird eine große Menge Energie benötigt sowie Hilfs- und Betriebsstoffe und Additive eingesetzt. PET aus primärer Herstellung ist daher ökologisch gesehen ausgesprochen wertvoll. Mit wertvoll ist gemeint, dass das Material hohe Umweltlasten erzeugt und es daher sparsam und mit Bedacht eingesetzt werden sollte und am besten nur dort, wo es nicht durch Rezyklat substituiert werden kann. Rezyklierter Kunststoff hat daran gemessen wesentlich geringere Umweltlasten. Daraus ergibt sich, dass eine Spülmittelflasche, die aus recyceltem Kunststoff hergestellt wird materialeffizienter ist als eine Flasche, die aus primärem Kunststoff hergestellt wird. Denn das Material wird bereits zum zweiten, dritten oder fünften Mal verwendet und das einstmals primäre Material wurde im Sinne der Materialeffizienz mehrfach eingesetzt.

Eine 100 g Flasche aus recyceltem Kunststoff ist materialeffizienter  
als eine 100 g Flasche aus Primärmaterial.

Nun bestand die Spülmittelflasche von Frosch ja bereits vor dieser vom Bundespreis Ecodesign ausgezeichneten Verpackungsvariante aus 80% Recyclingmaterial. Gibt es denn einen Unterschied zwischen Recyclingmaterial und Recyclingmaterial, das die Materialeffizienz noch steigern kann? Ja, die gibt es.

Insbesondere bei der Rezyklierung von Kunststoff fällt häufig der Begriff Downcycling. Das bedeutet, dass das Material mit jeder Kreislauflführung stärker verunreinigt wird und es daher mit jedem Umlauf nur noch für jeweils minderwertigere Güter zur Verfügung steht oder bereits nach nur einem Downcycling-Kreislauf direkt in der Verbrennung landet.

PET als solches ist technisch gut recycelbar. Dazu muss es jedoch in einer gewissen Reinheit vorliegen, denn zugesetzte Additive können aus dem Kunststoff nicht mehr entfernt werden. So kann aus einer schwarz eingefärbten PET-Palette für den Transport von Kiwis

natürlich keine durchsichtige PET-Spülmittelflasche mehr werden. Dieses Granulat wird mit anderen bunten und untereinander verträglichen Kunststoffen vermischt und zum Beispiel zu Kunststoffübertöpfen für Pflanzen, zu Parkbänken oder Umreifungsbändern für die Transportsicherung weiterverarbeitet. Nach diesem nächsten Produktleben ist der Kunststoff so verunreinigt, dass i.d.R. nur noch die Verbrennung bleibt.

Es kann also nur hochreines und farblich eindeutiges (v.a. transparentes) PET für die Herstellung einer Verpackung verwendet werden, die nicht nur einmal, sondern möglichst oft im Kreislauf geführt werden soll. Besonders im Lebensmittelbereich gelten hier verständlicherweise strenge Anforderungen an die Inhaltsstoffe des Verpackungs-PET. So reines und transparentes PET ist bisher vor allem in PET-Wasserflaschen zu finden, die sinnvollerweise immer wieder im **möglichst geschlossenen** Kreislauf geführt werden. Die bisherigen 80% Recyclingmaterial der Spülmittelflasche von Frosch stammen aus diesem hochreinen PET-Kreislaufmaterial der Wasserflaschen. Unter den Recyclingkunststoffen nimmt also durchsichtiges PET einen besonders hohen Stellenwert ein und ist damit ebenfalls ein ökologisch hochwertiger Rohstoff, da es nicht nur einmal, sondern viele Male im Kreislauf geführt werden kann – also like-for-like, wie es der Anspruch einer vollständigen Kreislaufgesellschaft ist. Und wertvoll ist dieses durchsichtige und reine PET deshalb, da es ebenfalls nur in begrenzter Menge zur Verfügung steht, und damit quasi eine knappe Ressource darstellt.

Der Werner & Mertz GmbH und seinen Partnern ist es nun in einem aufwändigen Projekt gelungen, 25% des Recyclingmaterials der PET-Flasche aus Kunststoffen des gelben Sacks zu gewinnen, die üblicherweise als Ersatzbrennstoff verbrannt werden. Dafür kommen neuartige Sensoren zum Einsatz, die den reinen PET-Kunststoff in andere Verpackungen erkennen und aussortieren können. Außerdem bedurfte es eines Kunststoffrecyclers, der einen technologischen Umgang mit eventuellen Stör- und Schadstoffen gefunden hat.

Die Materialeffizienz der neuen PET-Froschflasche beruht nun darauf, dass dieses Projekt langfristig



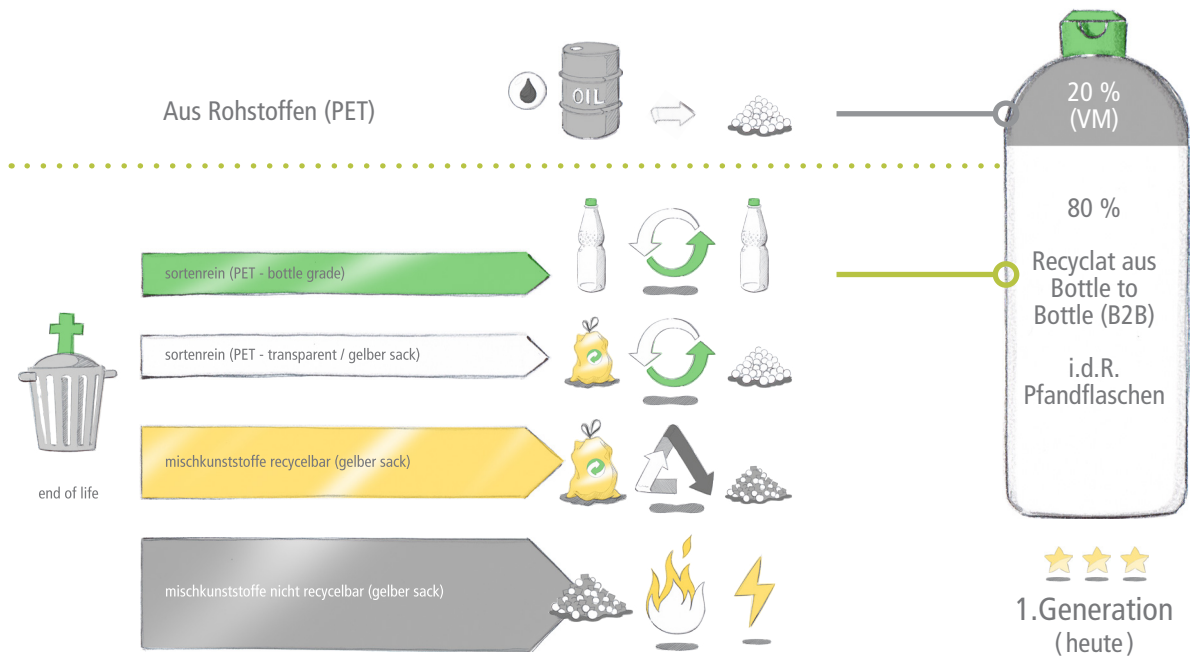
den Bedarf an Primärkunststoff für die Herstellung reinen und durchsichtigen PETs verringert (weil im end of life weniger davon verbrannt, sondern mehr recycelt wird) und dadurch deutlich fossile Ressourcen einspart,



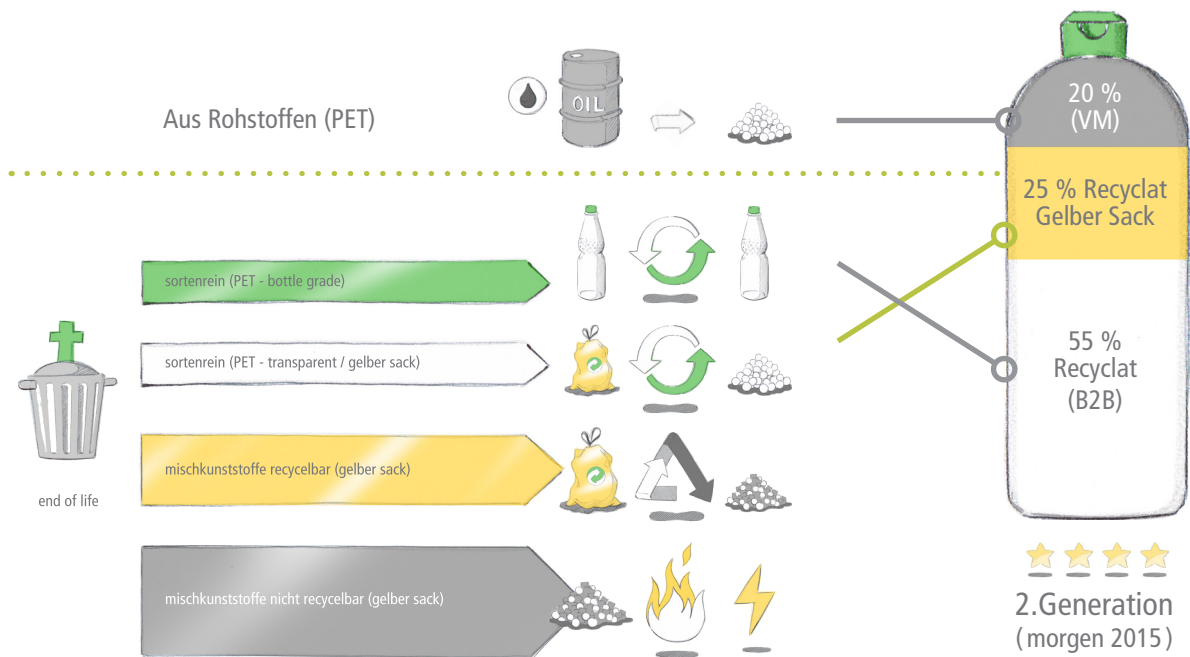
die Menge an hochwertigem like-for-like PET-Rezyklat erhöht (wodurch die knappe Ressource sortenreines PET-Rezyklat im Laufe der Zeit ein kleines bisschen weniger knapp wird)



und das Aufkommen der Abfälle zur Verbrennung vermindert.

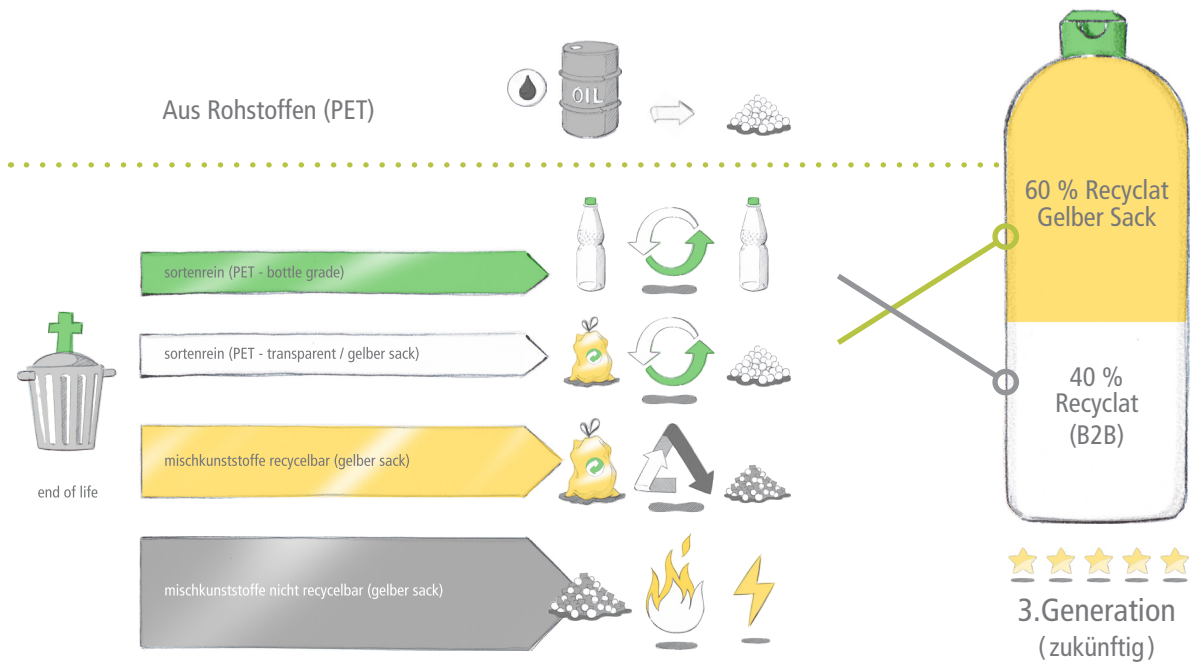


© Christian Tebtmann



© Christian Tebtmann

Abbildung 8 und 9 : Durch die Aufwertung der Recyclingqualität steigt die Qualität des ökologischen Designs auch bei gleichbleibendem Recyclinganteil [Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]



© Christian Tebtmann

Abbildung 10: Durch die Aufwertung der Recyclingqualität steigt die Qualität des ökologischen Designs auch bei gleichbleibendem Recyclinganteil [Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

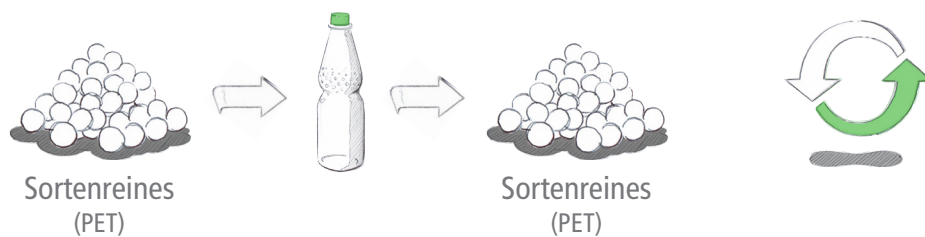
Die Materialeffizienz wird also nicht unbedingt bei der Betrachtung der einzelnen Spülmittelflasche sichtbar sondern nur bei Berücksichtigung des gesamten Material- und Abfallkreislaufs.

## 7 Upcycling

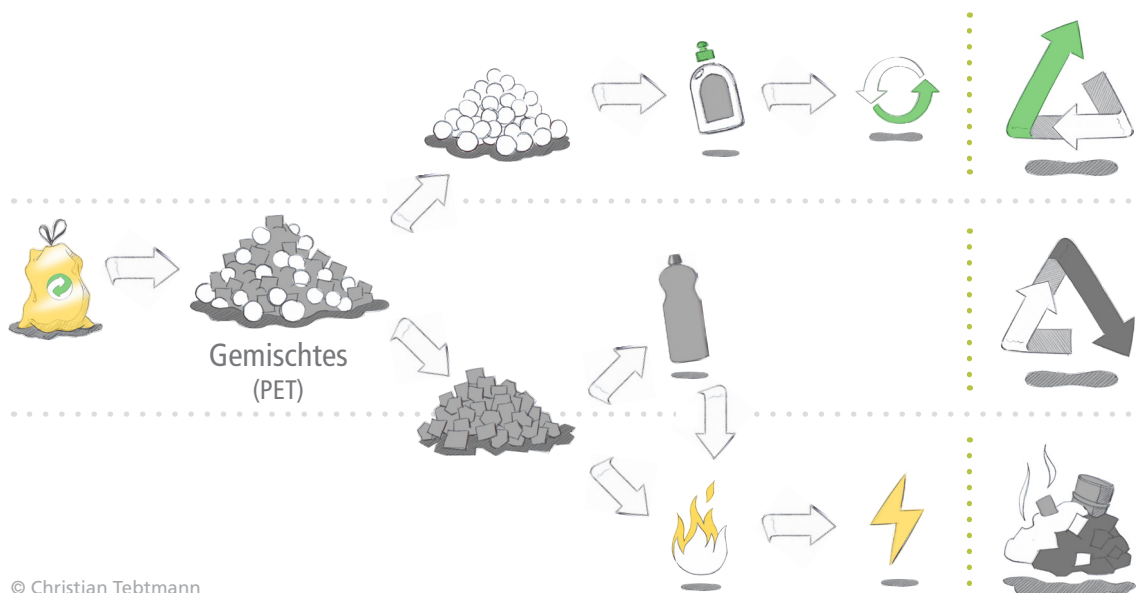
Das Projekt „Frosch-Recyclat Initiative“ verwendet für das hochwertige PET-Recycling aus dem Gelben Sack den Begriff „Upcycling“. Dieser Begriff wird aktuell sehr häufig verwendet und sorgt für einige Diskussionen. Denn ob etwas per definitionem up-, oder downgecycelt wird, hängt davon ab, womit das verarbeitete Produkt oder Material verglichen wird.

Wird hochwertiges PET wieder zu hochwertigem PET verarbeitet, liegt zunächst ein klassisches Recycling vor. Ein sortenreines like-for-like Recycling, also Kreislaufführung eines Materials in derselben Qualität wie vorher, ist als die höchste Form des Recycling erstrebenswert und für die Kreislaufwirtschaft absolut zielführend. Eine definitorische Aufwertung dieses Ergebnisses durch die Bezeichnung Upcycling ist daher eigentlich gar nicht nötig, denn eine höhere als die ursprüngliche Materialqualität ist nicht möglich oder angestrebt. Außerdem ist ja auch de facto im Vergleich zum Ausgangsmaterial kein tatsächliches „Up“ zu erkennen – die Qualität des aufbereiteten PET ist die gleiche wie bei der primären PET Herstellung. Aus Materialsicht liegt also kein Upcycling sondern ein echtes Recycling vor.

Betrachtet man jedoch den Verwendungszweck von Kunststoffabfällen im Gelben Sack, dann ist das „Up“ sofort einleuchtend. Denn Recycling im Vergleich zur Verbrennung ist selbstverständlich hochwertiger. Man kann also sagen: Sortenreines PET vs. sortenreines PET (siehe Abbildung oben) ist kein Upcycling, Abfall zur Verbrennung vs. sortenreines Regranulat (wie es der Recycling-Initiative Frosch gelungen ist) ist es durchaus (siehe Abbildung unten). So gesehen stellt sich jedoch die Frage, ob es dann immer noch Downcycling ist, wenn aus den vermischten Kunststoff des Gelben Sack Plastikblumentöpfe oder Kabelkanäle hergestellt werden? Immerhin bleibt die Verwertungsqualität auf der derselben (niedrigen) Stufe. Dann würde es sich nach dieser Definition also mindestens um ein Recycling, wenn nicht sogar um ein Upcycling (weil Produkt aus Granulat), und nicht um ein Downcycling handeln. Also eine reine Frage des Standpunktes.



So gerne die Autoren der Aufwertung des Kunststoffes aus dem Gelben Sack in den like-for-like Kreislauf das Prädikat Upcycling zugestehen, so sehr widerstrebt es ihnen dagegen jedoch, die stoffliche Weiterverarbeitung gemischter Kunststoffe in Wegwerfprodukte als Re- oder gar als Upcycling zu bezeichnen. Für uns ist und bleibt der matschgraue Blumentopf aus dem Gelben Sack Downcycling...

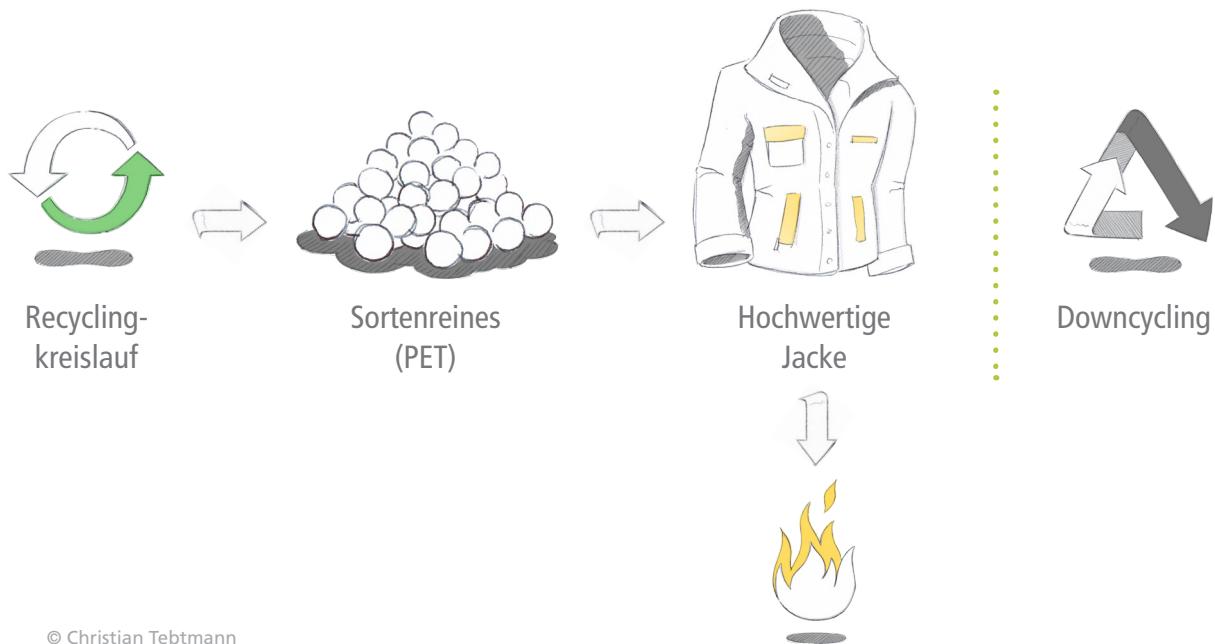


© Christian Tebtmann

Abbildung 11: Up-, Re- und Downcycling bei sortenreinen Abfällen (keine vollständige Darstellung des Abfallkreislaufs)  
[Quelle: ecocircle concept / Illustration C.Tebtmann]

Was wäre nun, wenn aus dem transparenten und reinen PET-Rezyklat einer einfachen Wasserflasche eine schicke und qualitativ hochwertige Funktionsjacke aus PET-Rezyklat hergestellt würde? Eine solche Jacke ist ökonomisch, funktional, ästhetisch und emotional betrachtet wesentlich hochwertiger als eine Wasserflasche aus Plastik. Handelt es sich dabei dann um Upcycling? Das Gegenteil ist der Fall. Tatsächlich wird eine solche Weiterverarbeitung in der Regel aus Materialsicht als Downcycling betrachtet. Weshalb? Weil einem kreislauffähigen Material eine seiner wichtigsten Eigenschaften entzogen wird: die **Kreislauffähigkeit**! Durch die Färbung, den Verbund mit Additiven und die Vermischung mit Fasern anderen Materials ist der nächste Schritt der Jacke nach Erlangung der Abfalleigenschaft meist einfach die Verbrennung. Dagegen steht, dass eine solche Jacke bei entsprechend hochwertiger Verarbeitung auch mal dreißig Jahre oder länger halten kann und in der Zwischenzeit vielleicht sogar mehrere Lebenszyklen durch Weitergabe durchlaufen hat.

*Anmerkung: Üblicherweise wird diese Art der Verarbeitung aber trotzdem als Downcycling eingestuft.*



© Christian Tebtmann

---

**Upcycling findet dann statt, wenn es keine höherwertigere Nutzung des Produktes oder Materials gibt, als die Gewählte.**

---

Ob es sich bei der Aufbereitung des PET-Materials also wirklich um Upcycling handelt, ist eine Frage des Ausgangspunktes der Betrachtung. Die Aussage ist nicht falsch, es kann ihr aber auch manches entgegen gehalten werden.

Theoretisch ist es für die positive Umweltwirkung eines solchen Produktes nicht relevant, ob das Verfahren als Re- oder Upcycling betrachtet wird – Hauptsache, der ökologische Effekt ist positiv. Praktisch kann es jedoch durchaus einen Unterschied machen. Ökologische Produkte sind nur dann sinnvoll, bzw. entfalten nur dann eine echte Umweltwirkung, wenn sie sich in der Gesellschaft etablieren und ökologisch schlechtere Produkte verdrängen.

Die Gesellschaft ist noch nicht so weit, dass die Auszeichnung als nachhaltiges Produkt einen nicht aufhaltbaren Ansturm der Konsumenten nach sich ziehen würde. Zwischen der aktuellen Situation und nachhaltigem Konsum steht noch eine Menge Aufklärungsarbeit und viel (zum Teil unbemerkter) Einsatz und Aufwand einzelner Unternehmen. Wenn also in der Praxis der bildhafte Begriff Upcycling im Gegensatz zu dem etablierten, vielleicht korrekteren, aber dafür etwas abgestandenen Begriff Recycling einem nachweislich ökologischeren Produkt einen Wettbewerbsvorteil verschafft, wer sollte dann eine Grundsatzdiskussion über dessen Verwendung führen wollen. Zumal es für diese Diskussion im vorliegenden Fall vermutlich ohnehin nur eine akademische Lösung ohne weitreichende praktische Relevanz gibt.

Eine Funktionsjacke aus Recycling-PET ist kein Upcycling, wenn das PET noch sortenrein hätte recycelt werden können. Denn aufgrund der zugesetzten Additive ist der Kunststoff für den sortenreinen Kreislauf verloren. Selbst wenn das Produkt Jacke optisch und funktional als hochwertiger zu bewerten sein mag, als eine einfache Trinkflasche, bleibt es Downcycling.

Diese Aussage gilt wohlgerne für das hier besprochene Beispiel einer nachweislich ökologischen Produktoptimierung. Jeder Fall ist anders und muss individuell betrachtet werden. Die Aussage soll keineswegs ein Freibrief für die ungefilterte Verwendung marketingwirksamer ökologischer Begrifflichkeiten darstellen!

Weitere Details dazu werden in den entsprechenden Kursunterlagen besprochen.

## 8 Ökodesign

Wie nah ein Produkt an gutem Ökodesign angelegt ist, kann anhand von verschiedenen Kriterien nachvollzogen werden:

Langlebigkeit

Materialeffizienz

Energieeffizienz

Problemstoffarmut

Recyclingfähigkeit

Reparaturfähigkeit

© Christian Tebtmann

Natürlich trifft nicht jedes dieser Kriterien auf jedes mögliche Produkt zu. Die Reparaturfähigkeit spielt bei der PET-Froschflasche eine doch eher untergeordnete Rolle. Alle anderen Kriterien sind dagegen relevant und bei der Frosch-Flasche auch berücksichtigt. Die Verpackung ist kein langlebiges Produkt und soll es auch gar nicht sein. Um dies zu kompensieren, soll allerdings das Material besonders langlebig sein, was durch die hohe Materialeffizienz des transparenten PET-Rezyklats (Kapitel 6) und dessen hervorragende Recyclingfähigkeit (Kapitel 5) erreicht wird. Eine hohe Energieeffizienz ist ebenfalls nicht im Produkt direkt zu finden, sondern ebenfalls im Material und in dessen Herstellung. PET-Rezyklat wird im Vergleich zum Primärkunststoff mit einem Bruchteil der Energie erzeugt (ca. 65% - 80% weniger), sodass eine Verpackungsflasche mit 80% Rezyklatanteil als sehr energieeffizient eingestuft werden kann. Das hier betrachtete transparente PET ist außerdem problemstoffarm, d.h. es sind keine Schadstoffe enthalten (v.a. keine REACH-Stoffe) sowie keine Stoffe, die – entsprechend des Wortsinns – beim sortenreinen Recycling Probleme verursachen können. Das wären z.B. Farbstoffe oder sonstige störende oder kontaminierende Additive, auf deren Fehlen die gute Rezyklierbarkeit des Materials beruht.



Jedes Produkt hat seinen eigenen ökologischen „Hotspot“, der über den größten Teil seiner Umweltwirkung entscheidet. Manche Produkte haben davon auch mehrere. Bei der PET-Verpackungsflasche ist der alles entscheidende Faktor die theoretische und praktische Fähigkeit zur Kreislaufführung des Materials. Alle anderen Faktoren des Öko-design richten sich entsprechend daran aus.

---

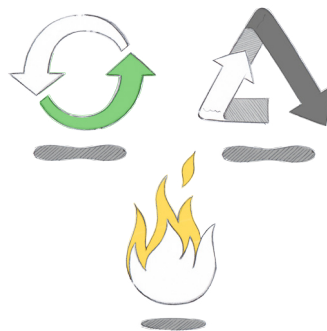
Gutes Ökodesign erfordert geschicktes Ausbalancieren der Effekte der einzelnen Ökodesign-Kriterien. Umfangreiches Hintergrundwissen ist dabei hilfreich.

---

Nun ist eine Kunststoffflasche kein besonders komplexes Produkt, beispielsweise im Vergleich zu einem Laptop oder einer Spülmaschine. Deswegen ist die Stellschraube für dieses Produkt in der Theorie ziemlich einfach: Kreislaufführung des Materials bedeutet Kreislaufführung des Produktes. Dies in der Praxis im existierenden Entsorgungssystem und gemeinsam mit den verschiedenen am Entsorgungssystem beteiligten Institutionen umzusetzen, ist dagegen eine erhebliche Leistung.



Einfache Entsorgung



Komplexe Entsorgung

© Christian Tebtmann

## 9 Ökobilanz

Wann ist ein Produkt ökologisch? Oder wann ist es Ecodesign? Und welche Aspekte spielen dabei eine wichtige Rolle? Ist es die Verwendung ökologischer Materialien? Ist es das Design for Recycling (DfR)? Ist es Materialeffizienz? Ist es Langlebigkeit? Oder kann gute ökologische Gestaltung nur aus der Summe dieser Faktoren entstehen?

Meistens kann die Antwort nur für den konkreten Anwendungsfall und unter Berücksichtigung aller Umstände und Rahmenbedingungen gegeben werden. Aber gleichgültig, welche Aspekte im Einzelfall die entscheidenden sind: Wichtig ist bei jeder Bewertung die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus des Produktes und zwar – und das ist ganz entscheidend – innerhalb seines relevanten Systems. Denn wie soll man die Frage beantworten, ob eine Verpackung aus Kunststoff ökologisch sinnvoll ist oder nicht, wenn der Anwendungsfall nicht bekannt ist? Wir erinnern uns an das Beispiel im Kapitel end of life: landet der Hauptanteil aller leeren Spülmittelflaschen vor allem im Recycling, in der Verbrennung oder in Italien im Gebüsch hinter dem Campingplatz?

Eine solche Lebenszyklusbetrachtung kann mit einer Ökobilanz durchgeführt werden. Eine Ökobilanz betrachtet jede Phase im Produktleben: den Anbau oder Abbau der Rohstoffe und Materialien, die Herstellung, den Gebrauch und die Entsorgung. Auch die Transporte werden berücksichtigt sowie einfach alles, was das System und den Lebenszyklus des Produktes beeinflusst. Jeder Input und Output wird mit Daten hinterlegt und analysiert.

In der Regel schneiden Mehrwegflaschen aus Glas bei Ökobilanzen gut ab. Mit zunehmender Transportstrecke kann sich das jedoch zugunsten von Kunststoffflaschen verändern. Als Stellschraube zur Verbesserung der Ökobilanz bietet sich an, das Material zu wechseln oder die Transportstrecken zu verkürzen.

Die grundsätzlichen Regeln für die Erstellung einer Ökobilanz sind denkbar einfach und in den ISO 14040/44 festgelegt. Sie erfolgt in vier Schritten:

Ziel & Untersuchungs-  
rahmen festlegen

Erstellung der  
Sachbilanz

Wirkungsabschätzung

Auswertung und  
Kommunikation

© Christian Tebtmann

Bei der Umsetzung dagegen wird es etwas komplexer.

Alleine schon bei der Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen der PET-Flasche müssen wir ein gewisses Verständnis dafür aufbringen, was wir im Vergleich wozu zur Beantwortung welcher Fragen für welchen Fragesteller wissen möchten.

Man kann ganz ergebnisoffen als Ziel formulieren, im gesamten Lebenszyklus die Phasen herausfinden zu wollen, die entscheidenden Einfluss auf die Umweltwirkung des Produktes haben, um dann über ökologischere Alternativen nachzudenken. Allerdings kann es auch sein, dass diese Phasen bereits bekannt sind und jetzt konkrete Entscheidungsoptionen vorliegen und man ermitteln möchte, ob konkret eine Verpackung aus PET, PP oder Biokunststoff sinnvoller ist. Völlig anders würde die Modellierung des Lebenszyklus verlaufen, würde man die Optionen Einweg- oder Mehrwegflasche prüfen wollen. Auch der geographische Rahmen spielt eine Rolle, da Sammelsysteme von Verpackungsabfällen in Deutschland anders organisiert sind, als beispielsweise in Polen oder Schweden. Denn gelangen Verpackungsabfälle mangels organisierter Sammlung gar nicht erst in den Abfallkreislauf, dann wäre es herzlich egal, ob sich PET besser recyceln lässt als Biokunststoff.

---

Gute ökologische Gestaltung geht über die Betrachtung des Produktes hinaus. Das ganze System, in dem es hergestellt, genutzt und entsorgt wird, muss mitbetrachtet werden. Das kann in verschiedenen Systemen für gleiche Produkte zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

---

Bei der Betrachtung im Lebenszyklus ist es also wichtig, dass sich der Modellierer mit den einzelnen Phasen des Produktlebens auseinander setzt und so viel wie möglich über deren Inputs und Outputs, deren Möglichkeiten und Hindernisse sowie Vorteile und Nachteile lernt. Es ist also viel Recherchearbeit gefragt.

Die vorhergehenden Kapitel haben deutlich gemacht, welche Informationen wir über die Verpackungsflasche aus PET benötigen, welche Optionen es sinnvollerweise zu prüfen gilt und worauf man bei dem Design einer Verpackung möglicherweise achten sollte. Auf diese Weise kann nun ein Modell für eine Ökobilanz erstellt werden (fehlende Informationen müssen recherchiert werden). Konkrete Daten, z.B. zu Kunststoffen, Recycling- oder Verbrennungsprozessen, Emissionen aus Transporten, etc. sind in Datenbanken zu finden, die in die Modellierung eingebunden werden können.

Die Erstellung der Sachbilanz aus diesen Daten und Informationen wird in der Praxis in der Regel über spezielle Software realisiert. Darin werden alle Input- und Outputdaten verarbeiten. Konkret bedeutet das: Welche Menge an Material oder Energie für die Herstellung des PET-Kunststoffes benötigt wird, welche Transportstrecken für die Rohstoffe oder für die Abfallsammlung zurückgelegt werden und welcher Anteil der Abfälle in die Verbrennung oder das Recycling geht, wird vom Ökobilanzierer recherchiert und in das Modell eingetragen. Die Art und Menge der Emissionen beim Einsatz dieser Menge Energie oder dem Zurücklegen einer Strecke wird heutzutage (zum Glück) über die Datensätze der Datenbanken und mithilfe der Software ermittelt.

Auch die Wirkungsabschätzung erfolgt mit Hilfe der Software. Allerdings sind dabei die Fähigkeiten des Bilanzierers gefragt (will heißen: die Wirkungsabschätzung wird zwar von der Software berechnet, aber es ist nicht einfach ein automatischer Prozess). Dadurch kann ermittelt werden, welche Umweltwirkung die Herstellung der PET-Verpackungsflasche z.B. in die Ressource Wasser oder Boden hat oder welcher Beitrag potenziell zur Klimaerwärmung geleistet wird.

Die Ergebnisse alleine sagen noch nicht viel aus, es fehlt noch die Interpretation der Daten bzw. die Auswertung.

Wenn wir wissen, dass ein Produkt eine Klimawirkung von 2,34 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten hat, wissen wir im Prinzip noch so gut wie nichts. Erst durch die Interpretation der Ergebnisse gelangen wir zu relevanten Erkenntnissen.

In dem Fall unserer PET-Flasche liegt keine Ökobilanz vor. Aber diese (sehr einfach gehaltene) Interpretation möglicher Ergebnisse ist definitiv vorstellbar, ohne dass ecocircleconcept Gefahr läuft, sich zu weit aus dem Fenster zu lehnen: je mehr Spülmittelflaschen aus 1 kg Primärkunststoff hergestellt werden können, desto besser wird die Umweltbilanz. D.h. je mehr Recycling-Kreisläufe mit dem sortenreinen PET ermöglicht werden, desto geringer wird die Umweltbelastung pro Flasche.

Allerdings ist in diesem konkreten Ecodesign-Produkt eine Ökobilanz gar nicht so einfach zu erstellen (obwohl es sich um ein so wenig komplexes Produkt handelt), da nicht einfach eine Flasche aus primärem PET mit einer Flasche aus PET-Rezyklat verglichen werden kann. Stattdessen bleibt der Rezyklatanteil im Produkt gleich, aber die Quelle des dafür verwendeten Abfalls verändert sich (Abfälle aus dem Gelben Sack statt bottle grade PET). Außerdem verändert sich die gesamte in Deutschland zur Verfügung stehende PET-Rezyklatmenge. Diese Veränderungen sind zwar ökobilanziell möglich abzubilden, allerdings nur unter großem Aufwand. Dennoch ist das gesamte ökologische Ausmaß dieses speziellen Ecodesign-Produktes mit einer Ökobilanz nicht abschließend erfassbar. Im Fall der Frosch-Flasche ist eine argumentative Abwägung und Bewertung der ökologischen Effekte genauso gut geeignet wie eine Ökobilanz.

Obwohl also Ökobilanzen ein hervorragendes Mittel zur Bewertung ökologischer Optimierung von Produkten sind, sind sie nicht immer das Mittel der Wahl.

Ökologische Bewertung und Herausgeber von ecodesign • to • go

ecocircleconcept  
susanne volz

Susanne Volz  
Breitenbuch 20  
63931 Kirchzell

Tel 0151 / 27 08 98 89  
susanne.volz@ecocircle-concept.de  
www.ecocircle-concept.de

Hersteller des Beispielproduktes

Werner und Mertz GmbH  
Rheinallee 96  
55120 Mainz

Tel 06131 / 964 01  
info@werner-mertz.com  
http://werner-mertz.de



**WERNER & MERTZ**

Illustrationen und Layout - ecodesign • to • go | Einführungsheft

Christian Tebtmann  
Hastedter Osterdeich 209  
28207 Bremen

Tel 0151 / 170 29 839  
christian.tebtmann@web.de  
www.christiantebtmann.de



Zurück zum Anfang