

Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Schiefer

EcoDesign

Entwicklung umweltgerechter Produkte

Einführung

1

Hinweis

Haftungsausschluß

- Die Vorlesungs- und Übungsunterlagen sind ausschließlich für den Gebrauch in meinen Lehrveranstaltungen bestimmt!
- Die Weitergabe der Unterlagen an Dritte, ihre Vervielfältigung oder Verwendung auch von Auszügen davon in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist nicht gestattet.
- Für eventuell enthaltene Fehler wird keine Haftung übernommen!

Wichtig

Die jeweils neuesten Vorschriften sind den geltenden Normen, Regelwerken und Richtlinien zu entnehmen!

Inhalt

- Umweltgerechtheit von Produkten
- Produkte und ihre Umweltbeeinträchtigungen
 - Der Produktlebenslauf
 - Beeinflussung von Umweltbeeinträchtigungen
- Umweltrechtliche Vorgaben und Umweltkennzeichnungen

Umweltgerechtheit von Produkten

Das Elektroauto – 100% Ökologisch!

Unwiderstehlich elektrisierend **100% Ökologisch** 100% Technologie 100% Fahrvergnügen

Quelle: www.renault.de

5

Das Elektroauto – 100% Ökologisch?

Klar doch, denn Strom kommt aus der Steckdose....
 earth are flat,
and pigs can fly!

PRO & CONTRA

Würden Sie sich heute schon ein Elektroauto kaufen?

JA 2011 bin ich das erste Mal ein E-Mobil gefahren. Trotz geringer Reichweite wusste ich sofort, dass nur dies die Zukunft des Autos sein kann. Leise, stark im Antritt, aber ohne Abgase und CO₂-frei durch die Welt zu gondeln - das hat mich sofort überzeugt. Dass für eine Weile noch das Elektro- überwiegend ein Stadtauto sein wird, ist kein Manko. Für alles andere gibt's schließlich Carsharing oder Mietwagen.

Zwei Sichtweisen.
 Motorwelt-Redakteure Elisabeth Schneider und Georg Zähringer

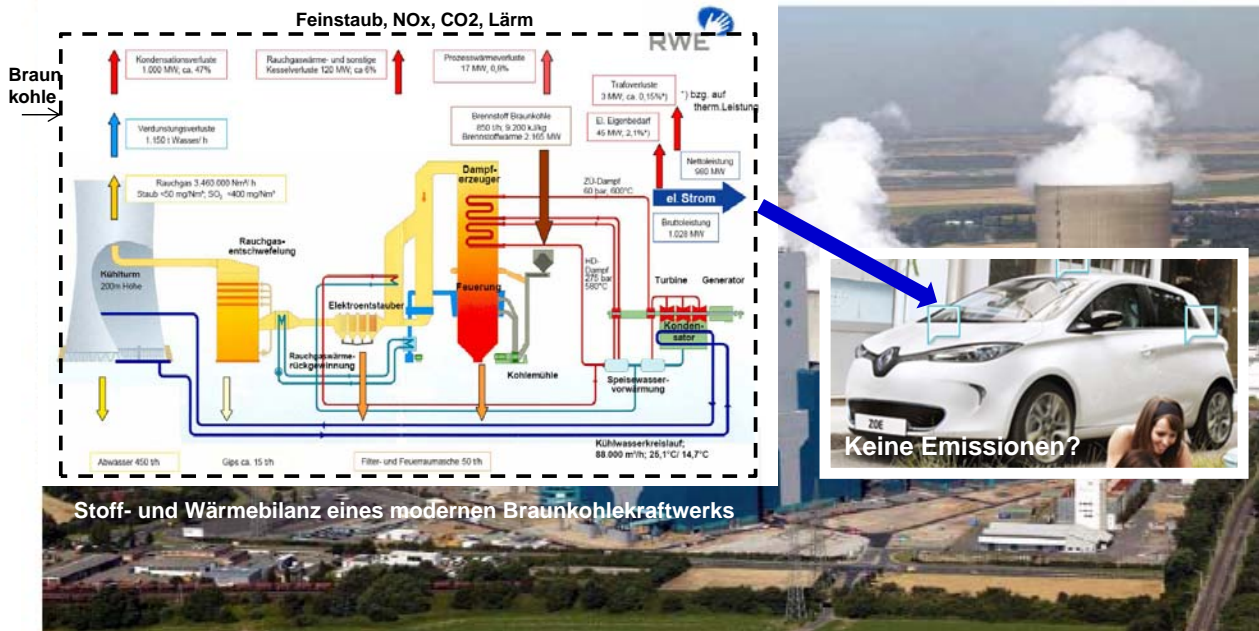
NEIN scheidende ist in der längeren Strecke mit einer Ladung anmachen sein und wenn gibt's Strom? Bestane Wochenen

Quelle: www.renault.de

6

Strom kommt aus der Steckdose?

RWE Braunkohlekraftwerk Niederaußem



=> Hochrechnungen für 2015 ergaben für den deutschen Strommix einen Wert von 535 g CO₂/kWh ⁷

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeverorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix> (Abruf am 20.04.2017)

Umweltgerechtigkeit

Der Begriff „**Umweltgerechtigkeit**“

- dient oft als Label
- wird vielen Produkten mit Überzeugung, aber oft *undifferenziert* oder *einseitig* betrachtet und teilweise auch *fälschlicherweise* zugeordnet

Beispiel

- Elektroautos werden in der Öffentlichkeit gerne als „grüne Revolution“ oder „Null-Emissions-Fahrzeuge“ gefeiert.
- Richtig ist, dass rein elektrisch betriebene Fahrzeuge als lokal emissionsfrei zu bezeichnen sind
- Betrachtet man allerdings die gesamte Energiekette von der Rohstoffgewinnung bis zum Rad, wird klar: *Elektrofahrzeuge sind, solange sie Strom aus konventionellen Kraftwerken beziehen, nicht unbedingt umweltgerechter als herkömmliche, auf Verbrennungsmotoren basierende Fahrzeuge!*

⇒ Ein wesentlicher Grund für derart sachlich unzutreffende Behauptungen ist die **Komplexität der Umweltthematik**

⇒ Das Thema Umwelt entzieht sich in der Regel einfachen Beurteilungen, die zu einseitigen, oft plakativen Behauptungen führen können.

Nachhaltigkeit

Umweltgerechtigkeit wird in der öffentlichen Diskussion oft mit dem Begriff „Nachhaltigkeit“ gleichgesetzt.

- Dies ist nicht richtig, da **nachhaltige Produktentwicklung** ein **Optimum aus ökonomischen, ökologischen und sozialen Produktwirkungen** darstellt.
- Die soziale Dimension der Nachhaltigkeit, z. B. das Vermeiden von Kinderarbeit in der Produktion, ist keine explizite Zielstellung bei der Entwicklung umweltgerechter Produkte.
- Da die Arbeiten für eine Entwicklungsmethodik bezüglich sozial nachhaltiger Produkte erst am Anfang stehen, sollen im Rahmen der Lehrveranstaltung vor allem die ökologische Dimension, aber auch das Spannungsfeld zur Marktgerechtigkeit im Hinblick auf die Berücksichtigung in der Produktentwicklung betrachtet werden.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

9

Umweltbeeinträchtigungen durch Technische Produkte

- Technische Produkte sind elementare Bestandteile zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse
- Mit einem Produkt sind allerdings immer eine **Vielzahl von Herstellungs-, Nutzungs-, Recycling- und Entsorgungsprozessen** verbunden, die von ihm, seinen Baugruppen und Bauteilen im Verlauf des Produktlebenswegs durchlaufen werden.
- In diesen Prozessen entstehen ein **Bedarf an Energie und Stoffen sowie Abfälle und Emissionen**, die auf vielfältige Weise die Umwelt beeinträchtigen.
- Neben dem **Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen** sind es vor allem die **Emissionen in Luft, Wasser und Boden**, die das globale Klima, die Gesundheit der Menschen und die Stabilität von Ökosystemen gefährden und damit die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit bedrohen.

10

Zentrale Rolle der Produktentwicklung

Die Produktentwicklung

- *hat eine zentrale Rolle beim Schutz der Umwelt*
 - *ist zu einem großen Teil für die Produkteigenschaften im gesamten Produktleben verantwortlich,*
 - ⇒ *weil sie über die Produkt- auch die zu erwartenden Prozeßeigenschaften in den einzelnen Produktlebensphasen festlegt .*
-
- Produktentwicklungsaktivitäten beschäftigten sich schon seit Jahren mit der Verbesserung umweltrelevanter Aspekte von Produkten
 - Im Vordergrund steht z.B. oft das Recycling von Produkten, was sich in Maßnahmen zur Verbesserung der Recycling- und Demontageeignung von Produkten niederschlägt

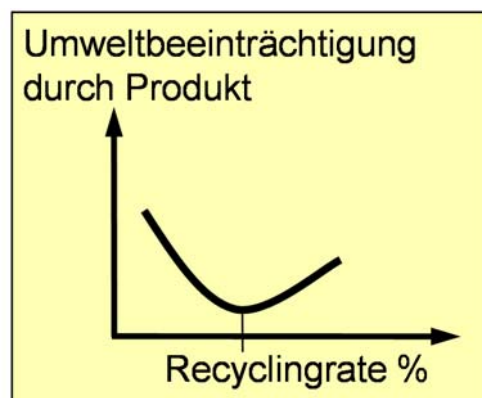
11

Recyclinggerecht ist **immer** umweltgerecht ?

Seit den 80er Jahren setzte die auch noch heute weitverbreitete Ansicht durch, Recycling sei grundsätzlich gut und folglich ein recyclinggerechtes Produkt auch immer umweltgerecht.

Falsch:

- ⇒ Auch beim Recycling handelt es sich immer um einen industriellen Prozeß
- ⇒ Ab einer bestimmten Recyclingrate (oder Demontagetiefe) verläßt er nicht nur sein ökonomisches, sondern auch sein ökologisches Optimum



12

Quelle: Schieler, E.: Entwicklungsbegleitende ökologische Bilanzierung von Bauteilen, in: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 96 (2001) 7

100%iges Recycling von Produkten ist unmöglich

Ein 100%iges Recycling von Produkten ließe sich nur theoretisch durch einen ins Unendliche strebenden Energieeinsatz bewältigen

- *Bei der feinen Verteilung der zu rezyklierenden Stoffe handelt es sich um einen irreversiblen Vorgang*
- *In Anlehnung an den 2. Hauptsatz der Thermodynamik ist ein vollständiges Recycling von Stoffen unmöglich!*

Am Beispiel Recycling erkennt man, daß sich nach Verlassen des ökologischen Optimums die Energie- und Stoffströme nicht mehr verringern, sondern immer nur in eine andere Ebene verlagern:

- Das Einsparen von nicht erneuerbaren, stofflichen Ressourcen und das Vermeiden von Abfällen durch übermäßiges Recycling einerseits führen zu einer Erhöhung des Verbrauchs an nicht erneuerbaren, energetischen Ressourcen andererseits.
- Anders ausgedrückt: Die Einsparung von Stoffen und Abfällen wird durch Energie subventioniert; die Gesamtbelastung der Umwelt steigt.

13

Es stellt sich daher die Frage:
Wann ist ein Produkt umweltgerecht?

Was sind Umweltbeeinträchtigungen?

Unter Umweltbeeinträchtigungen versteht man die durch Energie- und Stoffströme

- » chemisch,
- » physikalisch oder
- » künstlich

herbeigeführten Veränderungen der Umwelt

15

Wann ist ein Produkt umweltgerecht?

Summiert man die Umweltbeeinträchtigungen über den gesamten Produktlebensweg, läßt sich zumindest theoretisch entscheiden, ob ein Produkt, gleichen Nutzen vorausgesetzt, umweltgerechter ist als ein anderes:

- *Umweltgerechtheit* ist somit nur relativ zu beurteilen als „Maß für die Gesamtheit an Umweltbeeinträchtigungen bezogen auf einen definierten Nutzen.“
- *Ein umweltgerechtes Produkt* liegt folglich dann vor, *wenn*
 - die Gesamtheit der Umweltbeeinträchtigungen
 - bei einem gegebenen Nutzen
 - unter Berücksichtigung aller Prozesse des Produktlebenswegs minimal ist.

16

Schlußfolgerungen für die Produktentwicklung

1. Die Frage der Umweltgerechtigkeit läßt sich nur anhand des Vergleichs von mindestens zwei, funktional äquivalenten Produkten oder Produktvarianten beantworten.
 - So wäre z.B. bei der Entwicklung eines Automobils der Vergleich zwischen einem Oberklassewagen und einem Kleinwagen nicht zulässig, weil sie dem Nutzer nicht den gleichen Nutzen bringen, was sich in Anzahl und Ausprägung ihrer unterschiedlichen Gebrauchs- und Geltungsfunktionen widerspiegelt.
 - Zulässig wäre hingegen ein Vergleich von Automobilen innerhalb des gleichen Marktsegmentes, die vergleichbare Funktionen erfüllen.
 - Somit ist es in diesem Zusammenhang die Aufgabe der Produktentwicklung, Produkte zu entwickeln, die in ihren jeweiligen Marktsegmenten besonders umweltgerecht sind.

17

Schlußfolgerungen für die Produktentwicklung

2. Die Entscheidung über die Umweltgerechtigkeit erfordert die Kenntnis aller Energie- und Stoffströme, die von der Werkstoffherstellung und Produktion des Produkts über seine Nutzung bis hin zu Recycling und Entsorgung anfallen
- ⇒ nur so läßt sich vermeiden, daß
- Verbesserungen in einer Produktlebensphase
 - durch lebensphaseninterne oder lebensphasenüberschreitende Verlagerung von Umweltbeeinträchtigungen unbemerkt überkompensiert werden
 - und damit zu einer insgesamt höheren Gesamtbelastung führen.

18

Produkte und ihre Umweltbeeinträchtigungen

Produkte und ihre Umweltbeeinträchtigungen

Der Schlüssel für eine gezielte und erfolgreiche Entwicklung umweltgerechter Produkte ist ein fundiertes Verständnis sowohl der Ursachen von Umweltbeeinträchtigungen als auch ihrer Auswirkungen.

- Der Produktlebenslauf
- Beeinflussung von Umweltbeeinträchtigungen im Produktlebenslauf

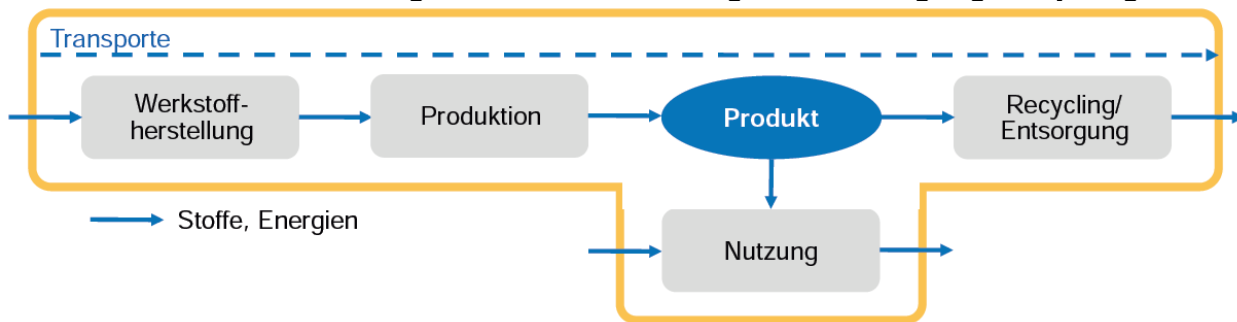
Der Produktlebenslauf

Produktlebenslauf

- Ein Produkt hat nicht nur während seiner **Nutzung**, sondern auch in den **vor- und nachgelagerten Lebenslaufphasen** ökologische Auswirkungen auf sein Umfeld.
- Grundlage für das Verständnis der Entstehung von Umweltbeeinträchtigungen ist **eine das ganze Produktleben umfassende Lebenslauf- oder Life-Cycle-Betrachtung**

Lebenslaufphasen eines Produktes

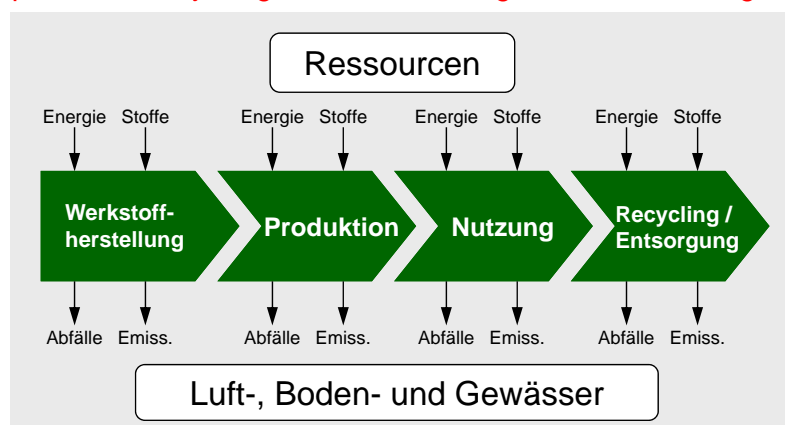
- Der Produktlebenslauf besteht aus den vier Lebenslaufphasen: *Werkstoffherstellung, Produktion, Nutzung, Recycling/Entsorgung*
- Die Nutzungsphase nimmt gegenüber den anderen Lebensphasen eine **Sonderrolle** ein; in der **Nutzungsphase** :
 - werden nicht das Produkt bzw. seine Komponenten und Bauteile be- oder verarbeitet,
 - sondern das Produkt selbst wird zur Be- oder Verarbeitung von Stoffen, Energien oder Signalen genutzt.
- Über alle Lebenslaufphasen hinweg finden Transporte statt, die zur Werkstoffherstellung, Produktion, Nutzung und Entsorgung/Recycling



Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

Energie- und Stoffverbräuche, Abfälle und Emissionen

- In allen Lebenslaufphasen entstehen Energie- und Stoffverbräuche, Abfälle und Emissionen
- Für die Entwicklung umweltgerechter Produkte müssen daher **immer alle Lebenslaufphasen eines Produktes beachtet** werden.
- Eine **Nichtbeachtung dieser Regel**
 - kann nicht nur verzerrte, sondern schlichtweg **falsche Ergebnisse** liefern.
 - erhöht das **Risiko, falsche Entwicklungsziele zu setzen** und damit die **Umweltpformance, ja sogar den Markterfolg des Produkts zu gefährden**.



Prozesse im Produktlebenslauf

Innerhalb jeder Lebenslaufphase durchlaufen das Produkt, seine Komponenten und Bauteile eine Fülle von Prozessen.

Jeder dieser Prozesse benötigt

- *Inputs* wie *Energie* und *Materialien (Stoffe)* und liefert
- *Outputs*
 - *Gewünschte Outputs* wie *Rohstoffe, Halbzeuge, Bauteile, Komponenten und Produkte*
 - *Unerwünschte Outputs* wie *Emissionen und Abfälle*.

Umweltbeeinträchtigungen entstehen demnach nicht durch das Produkt an sich, sondern werden immer durch die in den einzelnen Phasen des Produktlebenslaufs auftretenden Prozesse hervorgerufen:

- *Prozesse in der Werkstoffherstellung*
- *Prozesse in der Produktion*
- *Prozesse in der Nutzung*
- *Prozesse beim Recycling und in der Entsorgung*

25

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

Prozesse in der Werkstoffherstellung

- Gegenständliche technische Produkte benötigen für ihre Herstellung *Rohstoffe*, die der Geosphäre (Land, Gewässer, Atmosphäre) entnommen, aufbereitet und transportiert werden müssen.
- Hierfür ist eine *Vielzahl an Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Transportprozessen* erforderlich, die meist große Mengen an Energie und Rohstoffen benötigen.
- Wesentliche Umweltbeeinträchtigungen bei der Werkstoffherstellung sind z.B. *Landverbrauch* beim Abbau, die *Verschmutzung der Ökosphäre* durch Förderung und Transport oder die *Verwendung giftiger Stoffe* bei der Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Rohstoffen.
- Die Umweltbeeinträchtigungen sind von besonderer Relevanz,
 - wenn für die Herstellung eines Produktes sehr große Mengen an Rohstoffen (z.B. Öl, Kohle, Erze)
 - oder sehr seltene oder nur aufwendig zu gewinnende Rohstoffe (z. B. Edelmetalle, seltene Erden) notwendig sind.

26

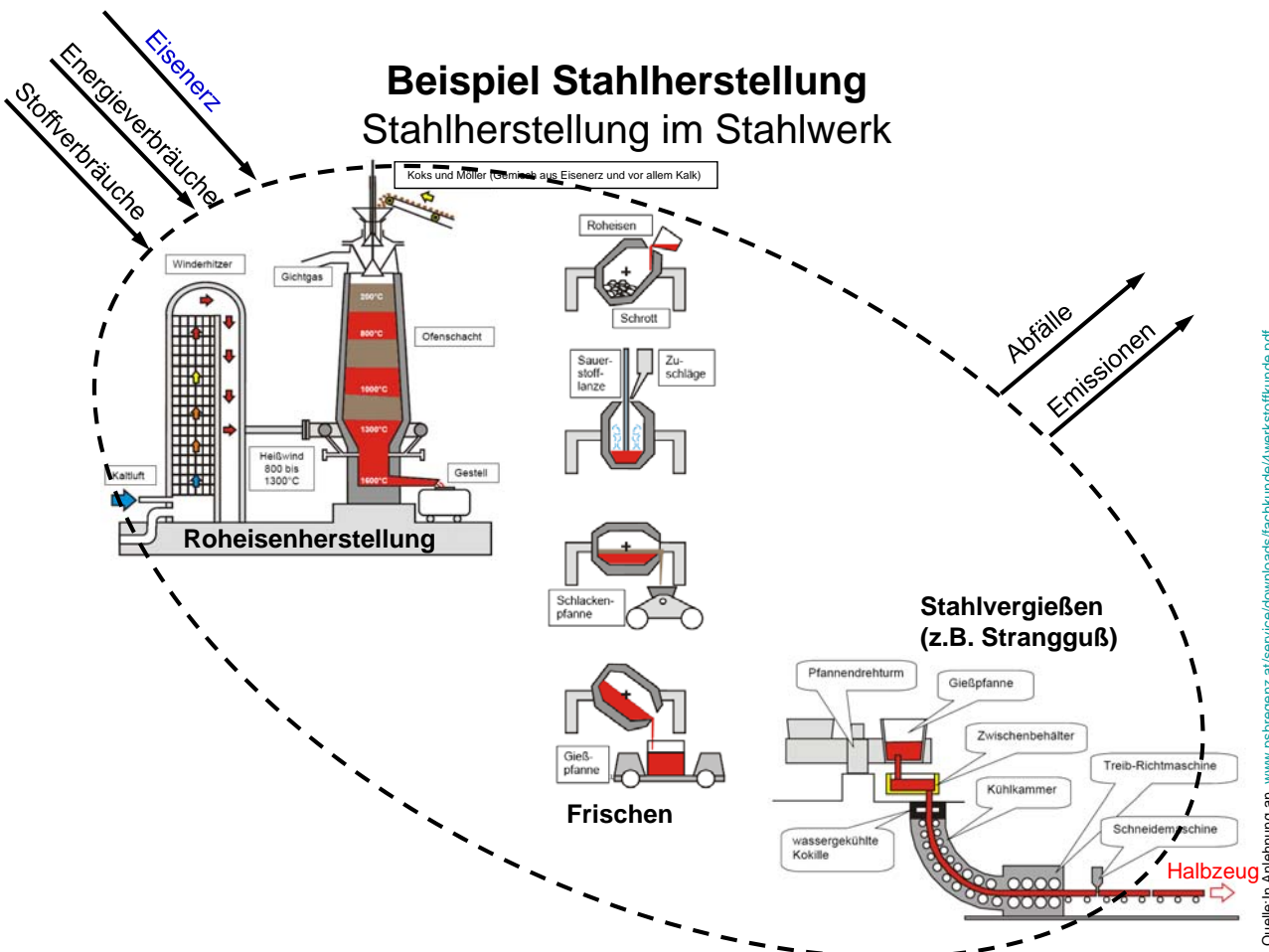
Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

Beispiel Stahlherstellung

Rohstoffgewinnung (Abbau von Eisenerz)



Erzberg, Berg in Stadt Eisenerz (Steiermark, AT)
in der Gebirgsgruppe der Eisenerzer Alpen



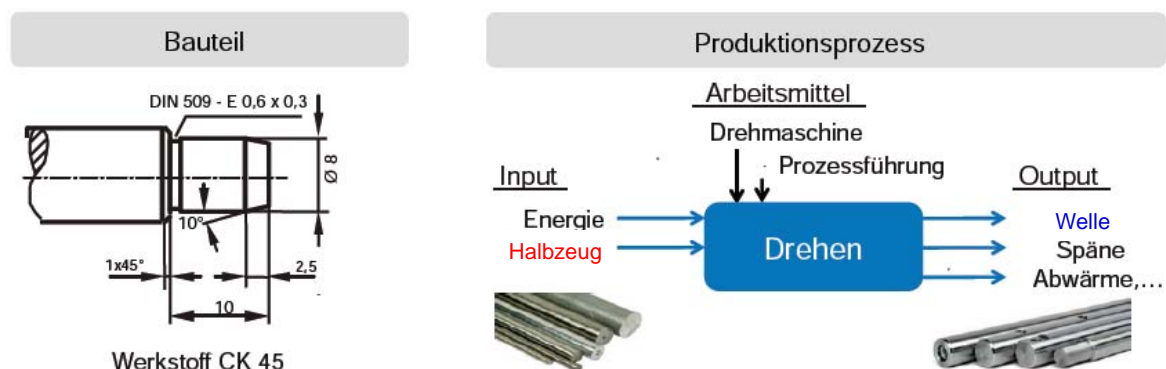
Prozesse in der Produktion

- In der Produktionsphase werden aus den in der Werkstoffherstellung gewonnenen Rohstoffen und Halbzeugen Bauteile, Komponenten und Produkte gefertigt.
- Für diese Fertigungs- und Montageprozesse sind **Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe** als Input erforderlich.
- Als Output der Prozesse fallen neben dem Bauteil, der Komponente oder dem Produkt auch **Fertigungsabfälle** an, z. B. Metallspäne und **Emissionen** wie chemische Stoffe, Strahlung oder Lärm.
- Wesentliche Umweltbeeinträchtigungen resultieren in der heutigen, stark arbeitsteiligen Produktion auch aus den Transportprozessen von Vorprodukten, Bauteilen und Baugruppen zum Endproduzenten.

29

Beispiel Produktionsprozess einer Welle

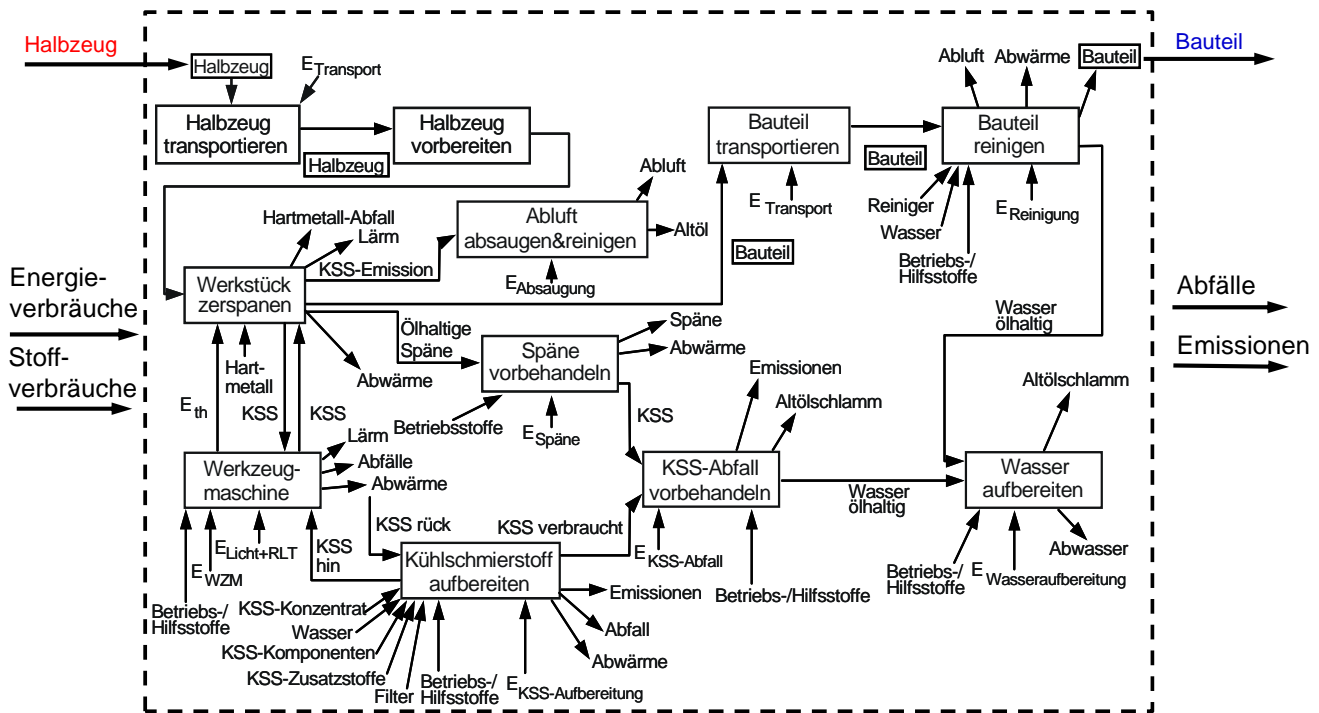
In- und Outputs des Produktionsprozesses einer Welle.



Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

30

Prozesskette Spanende Fertigung



Quelle: In Anlehnung an Schiefer, E.: Ökologische Bilanzierung von Bauteilen für die Entwicklung umweltgerechter Produkte am Beispiel spanender Fertigungsverfahren, Aachen: Shaker, 2001

31

Prozesse in der Nutzung

- In der Nutzungsphase wird unterschieden zwischen **aktiven** und **passiven** Produkten
- Insbesondere bei der Nutzung von **aktiven Produkten** wie Staubsaugern, Drehmaschinen oder Fahrzeugen entstehen **Umweltbeeinträchtigungen direkt durch den Einsatz von Materialien und Energie, aber auch von Hilfs- und Betriebsstoffen, wie Schmier- oder Reinigungsmitteln.**
- Auch bei der Nutzung von **passiven Produkten** entstehen Umweltbeeinträchtigungen **indirekt**, z.B.
 - Geschirr wird gespült
 - Kleidung wird gewaschen

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

32

Nutzerverhalten hat großen Einfluss

Das Verhalten des Nutzers hat einen großen Einfluss auf die Umweltauswirkungen eines Produktes während der Nutzungsphase.

- ⇒ Der Nutzer entscheidet über die Art, Häufigkeit und Intensität der Verwendung des Produktes (Normalbetrieb, unsachgemäße Nutzung oder gar Fehlnutzung)
- ⇒ Der Nutzer beeinflusst somit direkt die notwendigen Inputs und die resultierenden Outputs der Nutzungsprozesse.

33

Beispiel Nutzungsphase einer Jeans

- Laut einer im Auftrag von *Levi Strauss & Co.* durchgeführten Ökobilanz entstehen größten Umweltbeeinträchtigungen im Leben einer Jeans in der Nutzungsphase
- *“To our surprise we learned that 58% of the energy and 45% of the water used during the lifetime of a pair of Levi’s ® jeans occurs during the consumer-use phase”*: in particular due to the number of washes.



Quellen <http://www.levistrauss.com> und <http://lsc0.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2014/01/A-Product-Lifecycle-Approach-to-Sustainability.pdf> (Zugriff am 20.04.2017)

34

Prozesse bei Recycling und in der Entsorgung

- Am Ende des Produktlebenslaufs stehen das Recycling oder die abschließende Entsorgung des Produktes
- In Abhängigkeit davon, in welcher Form und zu welchem Zweck das Produkt bzw. seine Bestandteile wieder zum Einsatz kommen, lassen sich verschiedene Recyclingarten unterscheiden

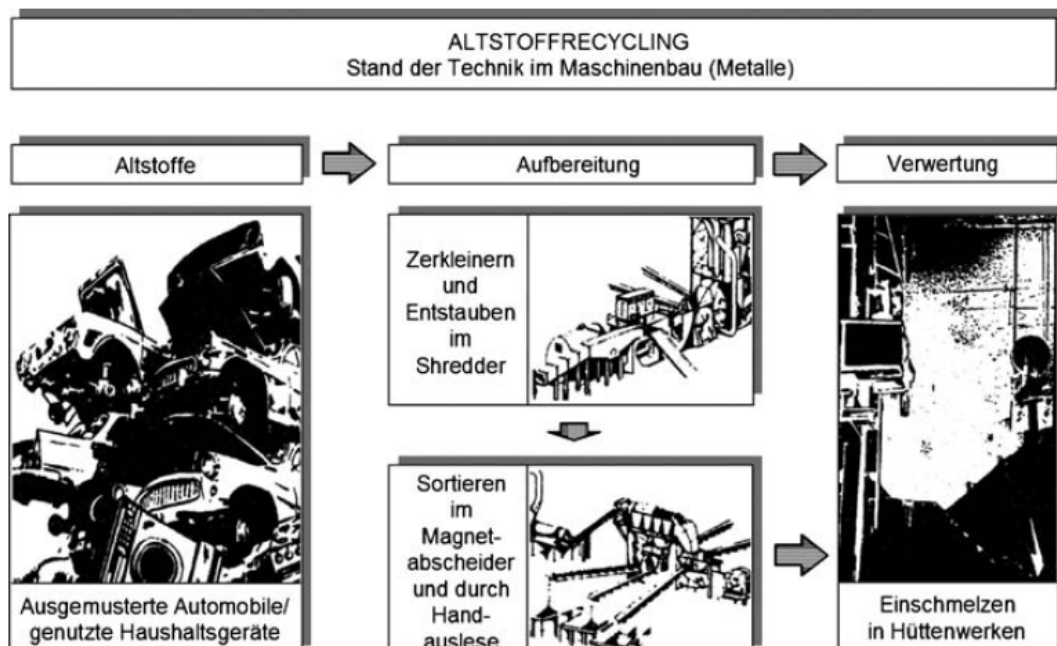
Abgrenzung unterschiedlicher Recyclingarten

	Rückführung in denselben Kreislauf (gleicher Zweck)	Rückführung in einen anderen Kreislauf (anderer Zweck)
Erneute Verwendung	Wiederverwendung <i>Beispiel: runderneuerter Altreifen, Pfandflaschen</i>	Weiterverwendung <i>Beispiel: Senglas als Trinkglas</i>
Stoffliche Verwertung	Wiederverwertung <i>Beispiel: Recycling-Glasflaschen</i>	Weiterverwertung <i>Beispiel: Kunststoffverpackungen Grüner Punkt</i>

Quelle: Rieg et al. (Hrsg): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

35

Prozesse beim Altstoffrecycling Beispiel Shreddertechnik (Hammermühle mit 2000 - 3000 kW)



Quelle: Bullinger et al. (Hrsg.), Handbuch Unternehmensorganisation, Springer 2009

36

Umweltbeeinträchtigungen bei Recycling und Entsorgung

Bei Recycling- und Entsorgungsprozessen werden Energien und Stoffe verbraucht, Emissionen freigesetzt und Abfälle erzeugt:

- Ein zu recycelndes Produkt muß *zur Recyclingstätte transportiert*, dort *demontiert, gereinigt und aufbereitet* werden, bevor es einer weiteren Nutzung oder Verarbeitung zur Verfügung steht.
 - Produkte oder Bestandteile von Produkten, die weder einer erneuten Verwendung noch einer stofflichen Verwertung zugeführt werden können, müssen abschließend *entsorgt* werden. Dies kann durch *Deponierung oder eine energetische Verwertung* (Verbrennung) erfolgen.
- ⇒ Auch *Recycling- und Entsorgungsmaßnahmen sind daher immer einer ganzheitlichen ökologischen Beurteilung über alle Produktlebensphasen zu unterziehen.*

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

37

Beeinflussung von Umweltbeeinträchtigungen im Produktlebenslauf

Umweltbeeinträchtigungen im Produktlebenslauf reduzieren

Technische Produkte

- werden entwickelt, produziert, gekauft und genutzt,
- machen als Konsumgüter das Leben einfacher, bequemer und angenehmer
- ermöglichen als Investitionsgüter die Erzeugung von Sach- und Dienstleistungen für Konsumenten.

Dem generellen Nutzen von Technischen Produkten steht eine Vielzahl an Umweltbeeinträchtigungen aus den Prozessen im Lebenslauf der Produkte entgegen.

⇒ Wenn Umweltbeeinträchtigungen reduziert werden sollen, kann es demnach nur um das *Erarbeiten eines tragfähigen Kompromisses aus optimalem Produktnutzen und minimalen Umweltbeeinträchtigungen* gehen.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

39

Reduzierung von Umweltbeeinträchtigungen ist eine umfassende Aufgabe

- Staaten und Staatenverbände tragen durch *Umweltgesetzgebung* dazu bei.
- Institutionen wie Umweltverbände, Medien bilden die *öffentliche Meinung*.
- *Jeder Einzelne* kann durch sein Verhalten einen Beitrag zur Schonung der Umwelt leisten.
- *Verantwortung von Unternehmen und Produktentwicklung*

40

Verantwortung von Unternehmen und Produktentwicklung

Es sind vor allem industriell erzeugte Produkte, die in ihrem Produktleben die Umwelt teilweise massiv beeinträchtigen.



Quelle: www.dtmamori.com

⇒ Unternehmen fällt daher eine besondere Verantwortung für die Umwelt zu

⇒ Insbesondere die Produktentwickler bestimmen durch die Festlegung von Produkten mit ihren Werkstoffen, ihren Energieverbräuchen und ihren Emissionen maßgeblich die im Produktleben zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen.



Quelle: www.opel.de



Quelle: www.apple.com



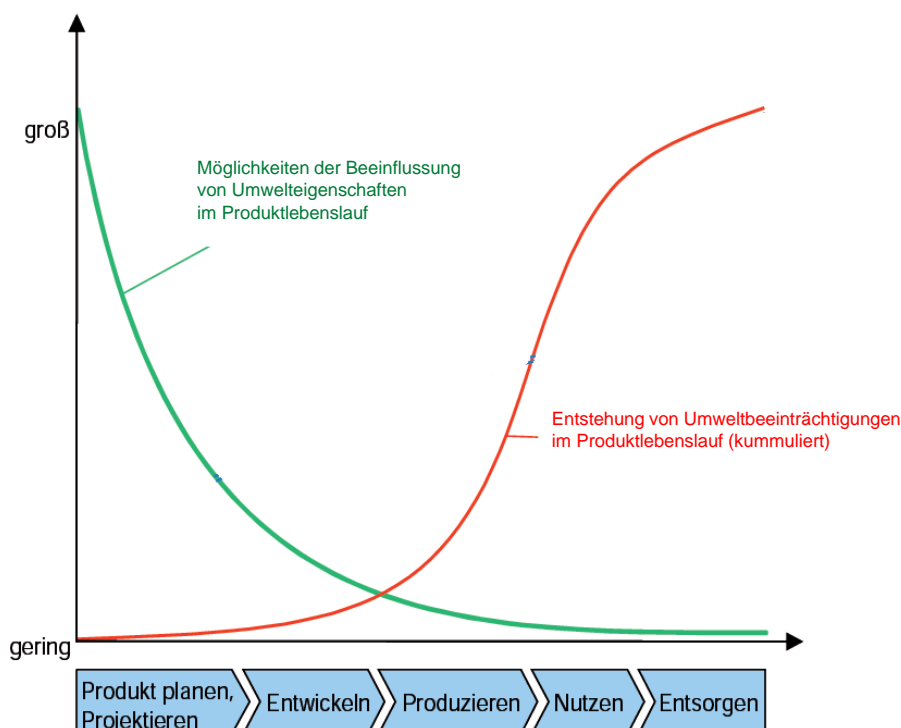
Quelle: www.braun.de

41



Quelle: www.heidelberg.com

Beeinflussungsmöglichkeiten und Entstehung von Umweltbeeinträchtigungen im Produktlebenslauf



Quelle: In Anlehnung an Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

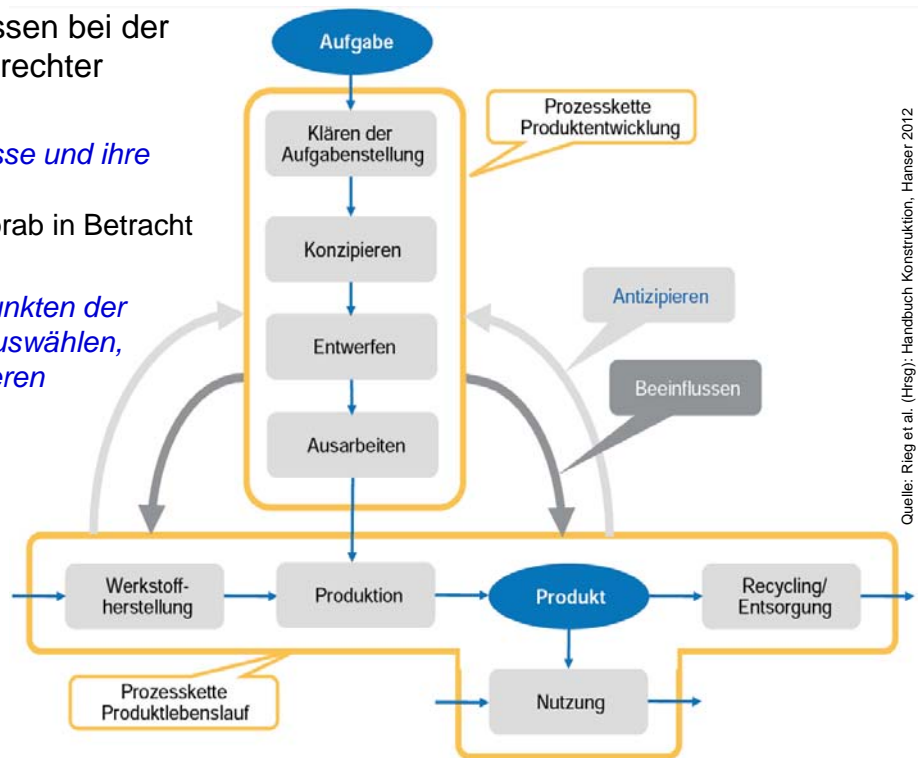
42

Beispielhafte, qualitative Darstellung

Die Prozessketten Produktentwicklung und Produktlebenslauf

Produktentwickler müssen bei der Entwicklung umweltgerechter Produkte

- die möglichen *Prozesse und ihre Wirkungen* in allen Lebenslaufphasen vorab in Betracht ziehen (*antizipieren*)
 - und *unter Gesichtspunkten der Umweltgerechtigkeit auswählen, gestalten und optimieren*
- ⇒ **Life Cycle Thinking**



Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

Beeinflussung von Umweltbeeinträchtigungen im Produktlebenslauf

1. Unternehmen **müssen umweltrechtliche Vorgaben einhalten.** (Umweltrechtliche Vorgaben sind gesetzliche Bestimmungen)
2. Unternehmen **können sich an meist freiwilligen Umweltkennzeichnungen bzw. Umweltlabels orientieren.**
3. Unternehmen **können darüber hinaus proaktiv die Entwicklung umweltgerechter Produkte anstreben: EcoDesign**

Umweltrechtliche Vorgaben

Europäische Richtlinien und Verordnungen

- Seit Ende der 1990er-Jahre entwickelte sich das Umweltrecht zunehmend vom anlagenbezogenen zum produktbezogenen Umweltrecht
- Zielsetzung ist, die rechtlichen Rahmenbedingungen so zu setzen, dass sich die Produktentwicklung in zunehmendem Maße vorausschauend an Umweltkriterien ausrichtet.
- Wichtige Impulse gehen dabei vor allem vom europäischen Recht aus, welches für den Großteil des deutschen Umweltrechts maßgebend ist.
- So existieren europäische Verordnungen und Richtlinien, welche Anforderungen an die Umweltgerechtigkeit für eine Vielzahl von Produkten formulieren

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

Integrierte Produktpolitik (IPP) der Europäischen Union

Integrierte Produktpolitik (IPP)

- ist eine Strategie der EU, anhand derer Richtlinien und Verordnungen im Bereich Produkte und Produktverantwortung erlassen werden.
- hat zum Ziel, das Umweltverhalten von Produkten und Dienstleistungen entlang des gesamten Lebenswegs zu verbessern und zu fördern
- trägt somit der Integration des Umweltgedankens in alle Phasen des Produktlebenslaufs entsprechend der Philosophie des EcoDesign verstärkt Rechnung.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

47

Überblick über wesentliche europäische Richtlinien

Richtlinie	Inhalte	Umsetzung	
EuP/ErP (Energy using Products/ Energy related Products)	Richtlinie 2005/32/EG Nachfolgerichtlinie 2009/125/EG	Rahmenrichtlinie für energierelevante Produkte, umweltgerechte Produktgestaltung entlang aller Lebenslaufphasen, Erweiterung (durch die Nachfolgerichtlinie) von energiebetriebenen auf energierelevante Produkte	Produktspezifische EU-Verordnungen Umsetzung der Nachfolgerichtlinie im Nov. 2011, in D: EVPG
WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)	Richtlinie 2002/96/EG	Vermeiden, Verringern und umweltgerechtes Entsorgen von Elektronikschrott aus nicht mehr benutzten Elektro- und Elektronikgeräten	In D: ElektroG
RoHS (Restriction of hazardous substances)	Richtlinie 2002/95/EG	Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten	In D: ElektroG
Altfahrzeugrichtlinie	Richtlinie 2000/53/EG	Verstärktes Recycling von Kraftfahrzeugen, Stoffverbote, Materialökonomie	In D: Altfahrzeugverordnung
REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	EU-Verordnung für die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien	EU-weit gültige Verordnung

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

48

EuP – Energy using Products

EuP-Richtlinie (Energy using Products)

- auch *Ökodesignrichtlinie* genannt
- ist eine Rahmenrichtlinie, welche die von der EU verfolgte Strategie der integrierten Produktpolitik (IPP) in Bezug auf relevante Produkte umsetzt.
- verfolgt aus einer ganzheitlichen Perspektive das Ziel, die Umwelteinflüsse von energieverbrauchsrelevanten Produkten zu senken.
- ist von besonderer Bedeutung für die Produktentwicklung

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

49

EuP-Richtlinie betrifft energiebetriebene Produkte

Von der EuP-Richtlinie sind energiebetriebene Produkte (außer Fahrzeugen) betroffen,

- die in der Europäischen Union in Stückzahlen von mehr als 200 000 pro Jahr verkauft werden,
- die die Umwelt erheblich beeinträchtigen (Beschluss Nr.1600/2002/EG)
- bei denen eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit vertretbar ist.

- Die EuP-Richtlinie selbst definiert keine genauen Anforderungen an die Umweltgerechtigkeit von Produkten.
- Die EuP-Richtlinie wird vielmehr in **produktgruppenspezifischen EU-Verordnungen** umgesetzt, welche für bestimmte Produkte und Produktgruppen Ökodesignanforderungen EU-weit rechtsverbindlich vorschreiben.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

50

Produktspezifische EU-Verordnungen im Bereich EuP - Beispiele -

Verordnung	Produktgruppe
1275/2008/EG	Bereitschafts- und Aus-Zustand (standby)
107/2009/EG	Einfache Set-Top-Boxen (Fernsehempfänger)
244/2009/EG	Haushaltslampen (Glühlampen, Energiesparlampen)
245/2009/EG	Entladungslampen (Straßen- und Bürobeleuchtung)
278/2009/EG	externe Netzteile
640/2009/EG	Elektromotoren
641/2009/EG	Heizungspumpen
642/2009/EG	Fernsehgeräte
643/2009/EG	Kühl- und Gefriergeräte
1015/2010/EG	Haushaltswaschmaschinen
1016/2010/EG	Haushaltsgeschirrspülmaschinen
307/2011/EG	Ventilatoren

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

51

Konsequenzen für Produktentwickler

Beispiel Haushaltsgeräte / Unterhaltungselektronik:

Produktentwickler müssen nun z.B. bei der Entwicklung beachten, dass

- die Leistungsaufnahme des Gerätes momentan im Aus-Zustand 1,00 W
- sowie im Stand-by-Modus 2,00 W nicht überschreiten darf
- siehe Verordnung 1275/2008/EG

Beispiel Elektromotoren:

- Elektromotoren müssen bestimmten Anforderungen an die Energieeffizienz gerecht werden
- siehe Verordnung 640/2009/EG

52

Energieverbrauchsrelevante Produkte (Energy related Products)

Ausdehnung der EuP-Richtlinie von energiebetriebenen Produkten auf energieverbrauchsrelevante Produkte

- Mit der Neufassung der Richtlinie im Jahr 2009 wurde der Geltungsbereich der *Rahmenrichtlinie von energiebetriebenen Produkten (EuP) auf energieverbrauchsrelevante Produkte (ErP) ausgedehnt* (Richtlinie 2009/125/EG).
- Somit fallen nun weitere Produkte in den Geltungsbereich der neuen Richtlinie, z. B.
 - Fenster,
 - Wasserhähne,
 - Duschköpfe
 - Isoliermaterialien
- Eine Umsetzung dieser Nachfolgerichtlinie in nationales Recht erfolgte in Deutschland im November 2011, durch das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG), welches das bisherige Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) ablöst.

53

Weitere umweltrechtliche Vorgaben der EU zu energiebetriebenen Produkten

Weitere Regelungen der EU zu energiebetriebenen Produkten, die in Deutschland in nationales Recht umgesetzt wurden, sind

- WEEE-Richtlinie
- RoHS-Richtlinie
- Altfahrzeugrichtlinie
- Batteriegesetz

54

Stoffbezogene Anforderungen (RoHS und WEEE)

- Seit 2003 gibt es die EU-Richtlinien „*Restriction of Hazardous Substances*“ (RoHS 2003) und „*Waste Electric and Electronic Equipment*“ (WEEE 2003)
- Die *RoHS-Richtlinie regelt die Verwendung von Gefahrstoffen in Elektro- und Elektronikgeräten (EG-Richtlinie 2002/95/EG)* und verbietet die Verwendung von bestimmten toxischen Inhaltsstoffen in fast allen Elektro- und Elektronikgeräten.
- Ziel der *WEEE-Richtlinie ist beispielsweise die Reduktion der zunehmenden Menge an Elektronikschrott aus nicht mehr benutzten Elektro- und Elektronikgeräten (EG-Richtlinie 2002/96/EG)*. Als Rücknahmeverordnung regelt WEEE somit die Verwertung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten.
- Die Richtlinien RoHS und WEEE regeln nur für in Verkehr gebrachte elektrische und elektronische Endgeräte; sie gelten beispielsweise nicht für elektronische Bauteile oder für elektrische Komponenten, die Bestandteile von Fahrzeugen sind.
- In Deutschland sind RoHS und WEEE seit 23.3.2005 zusammengefasst im „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG 2005)“.
- Das ElektroG regelt somit das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten.

55

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

RoHS-Verbote

Verbotener Inhaltsstoff	Zulässiger Konzentrationshöchstwert je homogenem Werkstoff
Blei (Pb)	0,10 Gewichtsprozent
Quecksilber (Hg)	0,10 Gewichtsprozent
Cadmium (Cd)	0,01 Gewichtsprozent
sechswertiges Chrom (Cr ⁶⁺)	0,10 Gewichtsprozent
polybromierte Biphenyle (PBB)	0,10 Gewichtsprozent
polybromierte Diphenylether (PBDE)	0,10 Gewichtsprozent

56

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

WEEE-geregelte Baugruppen / Komponenten

Aus Elektro- und Elektronik-Altgeräten zu entnehmende Komponenten

PCB-haltige Kondensatoren (PCB: polychlorierte Biphenyle)

quecksilberhaltige Bauteile, wie Schalter oder Lampen für Hintergrundbeleuchtung

Batterien

Leiterplatten von Mobiltelefonen sowie von sonstigen Geräten, wenn die Oberfläche der Leiterplatte > 10 cm²

Tonerkartuschen, flüssig und pastös, und Farbtoner

Kunststoffe, die bromierte Flammschutzmittel enthalten

Asbestabfall und Bauteile, die Asbest enthalten

Kathodenstrahlröhren

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) oder teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Kohlenwasserstoffe (KW)

Gasentladungslampen

Flüssigkristallanzeigen mit einer Oberfläche von > 100 cm² und hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit Gasentladungslampen

externe elektrische Leitungen

Bauteile, die feuerfeste Keramikfasern enthalten

Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten

Elektrolyt-Kondensatoren, die bedenkliche Stoffe enthalten (Höhe > 25 mm; Durchmesser > 25 mm oder proportional ähnliches Volumen)

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

57

Altfahrzeugverordnung

- Die früher „Altautoverordnung“ genannte Verordnung (AltfahrzeugV) auf Basis der europäischen Altfahrzeugrichtlinie (ELV-Richtlinie: End of Life Vehicles Directive) regelt zusammen mit der Norm DIN ISO 22648 (2001) die Rücknahme und Verwertung von bestimmten Fahrzeugen, die nicht länger in Gebrauch sind und damit als Abfall betrachtet werden.
- Altautos müssen einer anerkannten Annahmestelle oder einem anerkannten Verwertungsfachbetrieb zugeführt werden.
- Bei der Produktion von Fahrzeugen und Bauteilen dürfen seit dem 1.7.2003 außerdem die Schwermetalle Cadmium, Quecksilber, Blei und sechswertiges Chrom (wie bei der RoHS) nicht mehr eingesetzt werden.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

58

Batteriegesetz

- Batterien müssen nicht nur nach der WEEE gesondert entnommen und behandelt werden, vielmehr ist sowohl beim Konstruieren von Geräten als auch von Kraftfahrzeugen das Batteriegesetz (BattG 2009) zu beachten.
- Das BattG verbietet das Inverkehrbringen von Batterien, die mehr als 0,0005 Gewichtsprozent Quecksilber enthalten, mit Ausnahme von Knopfzellen, in denen 2 mg Hg enthalten sein dürfen.
- Ebenso ist in der Regel das Inverkehrbringen von Batterien mit mehr als 0,002 Gewichtsprozent Cadmium verboten. Da das BattG eine Rücknahmepflicht vorsieht, müssen Zahl und Art der in Europa und der EU in Verkehr gebrachten Batterien dokumentiert und gemeldet werden.

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012





Umweltkennzeichen / Umweltlabels

Umwetlabels

- Entwickler haben die Möglichkeit, sich bei der Entwicklung von Produkten in Absprache mit dem Marketing an den Kriterien von Umwelabels zu orientieren.
- Allerdings ist mit der Vergabe eines Umwelabels **nicht automatisch die ganzheitliche Umweltgerechtigkeit eines Produktes nachgewiesen**.
- Durch Umwelabels für bestimmte Produktgruppen werden **nur einzelne Merkmale identifiziert**, die Einfluß auf die durch das Produkt hervorgerufenen Umweltschädigungen besitzen.
- Für diese Merkmale werden dann **konkrete Grenzwerte** vorgeschrieben.
- Ein großer **Vorteil** bei der Verwendung von Umwelabeln ist, dass die **Umweltgerechtigkeit eines Produktes bezüglich bestimmter Kriterien für einen Kunden durch das Label sofort ersichtlich** ist.

61

Übersicht über wichtige Umwelabels

Label	Produkte	Vergabekriterien	Anwendung
Blauer Engel 	Büroartikel, Computer, Holz- und Heimwerkerbedarf etc.	Kriterienkataloge für bestimmte Produktgruppen als Vergabegrundlage für die Kennzeichnung	freiwillig
EcoLabel 	Konsumgüter aus 26 Produkt- und Dienstleistungsgruppen (PCs, Fernsehgeräte etc.)	Es werden nicht nur einzelne Produkteigenschaften betrachtet, sondern der gesamte Lebenszyklus	freiwillig
EU-Label 	Haushaltsgeräte (Waschmaschinen, Geschirrspüler, Raumklimageräte etc.)	Energieverbrauchseigenschaften wie Strom- und Wasserverbrauch	Pflicht
EnergyStar 	Bürogeräte (PCs, bildgebende Geräte, Monitore, Server, Bildschirme)	Vergabekriterien beziehen sich auf die Energieeffizienz bzw. Energieverbrauchseigenschaften	freiwillig

Quelle: Rieg et al. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion, Hanser 2012

- Herauszustellen ist das **EU-Label**, welches Auskunft über die **Energieeffizienzklasse des Produktes** gibt und den Absatz energiesparender Elektrogeräte in der EU fördern soll.
- Hersteller von Elektrogeräten sind verpflichtet, als zusätzliche Information zur Kaufentscheidung dieses Energielabel auf Geräten anzubringen.

62

Ich wünsche Ihnen ein erfolgreiches Semester!

Literatur

- *Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.; Rüttinger, B. (Hrsg.): EcoDesign – Von der Theorie in die Praxis, Springer- Verlag, Berlin 2008*
- *Abele, E.; Anderl, R.; Birkhofer, H.; (Hrsg.): Environmentally-Friendly Product Development – Methods and Tools, Springer- Verlag, London 2005*
- *Rieg, F., Steinhilper, R. (Hrsg): Handbuch Konstruktion, Carl-Hanser-Verlag, München 2012*
- *Bullinger, H.-J.; Spath, D.; Warnecke, H.-J.; Westkämper, E. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensorganisation, Springer-Verlag, Berlin 2009*
- *Schiefer, E.: Ökologische Bilanzierung von Bauteilen für die Entwicklung umweltgerechter Produkte am Beispiel spanender Fertigungsverfahren, Shaker-Verlag, Aachen 2001 (Darmstädter Forschungsberichte für Konstruktion und Fertigung), zugl. Dissertation TU Darmstadt 2000*
- *Schiefer, E.: Entwicklungsbegleitende ökologische Bilanzierung von Bauteilen, in: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 96 (2001) 7*