



Mit Ecodesign zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft

An **Hessen** führt kein Weg vorbei.

Mit Ecodesign zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft

Band 15 der Schriftenreihe
der Technologieline Hessen-Umweltech

Mit Ecodesign zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft

Eine Veröffentlichung im Rahmen der Schriftenreihe
der Technologieline Hessen-Umwelttech des Hessischen Ministeriums
für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Herausgeber:

Hessen Trade & Invest GmbH
Konradinallee 9, 65189 Wiesbaden
Tel.: 0611 95017-8636
Fax: 0611 95017-8620
www.hessen-umwelttech.de

Erstellt von:

Dr. Maïke Hora, e-hoch-3, eco efficiency experts
Ursula Tischner, econcept, Agentur für Nachhaltiges Design

Redaktion:

Dagmar Dittrich
Hessen Trade & Invest GmbH
Technologieline Hessen-Umwelttech

© Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise –
nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.

Gestaltung:

ansicht kommunikationsagentur
Haïke Boller (verantwortlich), Jing Dünisch
www.ansicht.com

Bildnachweis:

Sofern keine detaillierten Angaben gemacht werden, liegen die Bildrechte
für die dargestellten Produktbeispiele bei den jeweiligen Unternehmen.

Druck:

gründrucken Druckkollektiv GmbH, Gießen

Oktober 2015

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit und
Genauigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter.



1. EINLEITUNG	8
2. EINFÜHRUNG IN DAS THEMA ECODESIGN	9
2.1 Ecodesign schont Ressourcen	9
2.2 Was ist Ecodesign? Einige Definitionen	10
2.3 Nutzenpotenziale von Ecodesign. Warum sollten Unternehmen Ecodesign praktizieren?	12
3. RAHMENBEDINGUNGEN FÜR ECODESIGN	13
3.1 Richtlinien, Gesetze und Normen	13
3.2 Label und Gütezeichen	15
4. ECODESIGN-STRATEGIEN	17
4.1 Die wichtigsten Ecodesign-Strategien im Detail	17
4.1.1 Materialeinsatz optimieren	18
4.1.2 Energieeinsatz optimieren	25
4.1.3 Schadstoff- und risikofreies Design	26
4.1.4 Nutzen maximieren:	
Produktgestaltung für eine angemessenen lange Lebens- und Nutzungsdauer	27
4.1.5 Soziale Aspekte	28
4.2 Strategien über die ökologische Produktgestaltung hinaus	28
4.2.1 Product-Service Systems (PSS)/Produkt-Dienstleistungs-Systeme	29
4.2.2 Sustainable Consumption Production (SCP)/Nachhaltige Konsumptions-Produktions-Systeme und Soziale Innovationen	31
4.2.3 Design im Kontext von Industrie 4.0 und individualisierter generativer Fertigung	31
4.3 Zielkonflikte lösen und Prioritäten setzen	33
5. UMSETZUNG IM UNTERNEHMEN - VON DER PROBLEMANALYSE ÜBER PRODUKTDESIGN ZUR RICHTIGEN KOMMUNIKATION	34
5.1 Ecodesign starten	34
5.2 Ein typischer Ecodesign-Prozess	35
5.2.1 Eco-Analyse von Produkten und Systemen (Phase 1)	36
5.2.2 Ideenfindung, Detaillierung der Ideen, Gestaltung (Phase 2 und 3)	40
5.2.3 Überprüfung der neuen Lösungen (Phase 4 und 6)	41
5.2.4 Markteinführung und Kommunikation (Phase 5)	42
6. FAZIT - ALLE ZEICHEN STEHEN AUF GRÜN	44
7. SERVICETEIL	44
7.1 Ecodesign-Strategien-Matrix	45
7.2 Weiterführende Literatur	47
7.3 Informationen zu gesetzlichen und normativen Regelungen	47
7.4 Umweltzeichen	48
7.5 Verbände und Netzwerke	49
7.6 Forschungs- und Bildungseinrichtungen	51
7.7 Fördermöglichkeiten	52
7.8 Umwelt- und Ecodesign-Awards	53
7.9 Praxishilfen	54
7.10 Öffentliche Stellen	55
7.11 Die Technologielinie Hessen-Umwelttech und Hessen-PIUS	56

Vorwort

Wie schaffen wir es, bei wachsender Weltbevölkerung und steigendem Wohlstand unseren Ressourcenverbrauch zu begrenzen und die Umwelt weniger zu belasten? Dies ist für die Menschheit nichts weniger als eine Schicksalsfrage. Denn unsere Erde kann nur ein bestimmtes Maß an Schadstoffen verkraften, bevor es zu dauerhaften und unkalkulierbaren Schäden kommt. Die globale Erwärmung ist eine direkte Folge unseres Verbrauchs an fossilen Brennstoffen.

Dabei gibt es zahlreiche Ansätze zu einem sorgsameren Umgang mit unseren Ressourcen und unserer Umwelt: Wir können Prozesse effizienter gestalten, Abfälle recyceln, erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe nutzen, Konsumgewohnheiten überdenken. Ein besonders wirkungsvoller Hebel ist die Gestaltung von Produkten. Das Ecodesign berücksichtigt Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung nicht nur bei der Herstellung eines Produkts, sondern auch bei seinem anschließenden Gebrauch.

Und gerade in dieser Nutzphase gibt es erhebliche Optimierungsmöglichkeiten; allein schon ihre Verlängerung – etwa durch eine robuste oder modulare Bauweise – spart Ressourcen. Ecodesign kann sogar Service- und Dienstleistungskonzepte mit umfassen. Es entstehen neue, nachhaltige Geschäftsmodelle, die nicht mehr auf den Verkauf von möglichst vielen Produkten zielen, sondern auf den Verkauf von „Nutzwert“.

Die vorliegende Publikation der Technologielineie Hessen-Umwelttech führt in das Thema Ecodesign ein, erhebt jedoch keinen Anspruch auf eine vollständige Darstellung aller seiner Facetten. Sie veranschaulicht die Vielfalt der Ideen anhand zahlreicher Praxisbeispiele. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und hoffe, dass Sie viele Ideen daraus gewinnen – sei es als Entwickler und Anbieter, sei es als Einkäufer innovativer ressourcenschonender Produkte und Dienstleistungen.



A handwritten signature in black ink that reads "Tarek Al-Wazir". The signature is written in a cursive, flowing style.

Tarek Al-Wazir

Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

1. Einleitung

Diese Broschüre stellt dar, warum Unternehmen und Gestalter Ecodesign betreiben, was Ecodesign ist und wie es in der Praxis funktioniert. Sie enthält zahlreiche Beispiele und hilfreiche weiterführende Querverweise zu Methoden und Werkzeugen, Informationsquellen sowie Rahmenbedingungen und Förderinstrumenten.

Unternehmen, die sich für Ecodesign interessieren, aber es noch nicht praktizieren, erhalten einen ersten guten Überblick und Anstöße zur weiteren Vertiefung. Unternehmen, die in diesem Bereich schon tätig sind, können sich mit den Ansätzen anderer Unternehmen vergleichen, Anregungen erhalten, wie sie ihre Ecodesign-Ansätze weiter ausbauen können, und sich über den aktuellen Stand der Rahmenbedingungen und Praxis informieren.

Das folgende Kapitel 2 gibt eine Einführung in das Thema Ecodesign. Kapitel 3 beschreibt, welche Ecodesign-Anforderungen und Rahmenbedingungen bereits existieren. In Kapitel 4 werden die wichtigsten Ecodesign-Strategien beschrieben. Kapitel 5 erläutert einen typischen Ecodesign-Prozess und welche Methoden und Instrumente hilfreich sind. Die Kapitel 4 und 5 enthalten Praxisbeispiele, vor allem aus Hessen, die illustrieren, wie Unternehmen Ecodesign bereits erfolgreich umsetzen. Kapitel 6 zieht ein Fazit und Kapitel 7 schließlich beinhaltet den Serviceteil, in dem viele hilfreiche Institutionen, vertiefende Literatur, Internetseiten, Fördermöglichkeiten, Ecodesign-relevante Produktkennzeichnungen und Wettbewerbe sowie andere weiterführende Informationen zu finden sind.

2. Einführung in das Thema Ecodesign

2.1 ECODESIGN SCHONT RESSOURCEN

Jede Unternehmung belastet die Umwelt und jeder Mensch hinterlässt einen mehr oder weniger großen ökologischen Fußabdruck auf unserem Planeten.¹ Aus ganz eigennützigen Gründen sollten wir vermeiden, das ökologische Gleichgewicht unseres Planeten zu destabilisieren. Denn überlebenswichtige biologische Funktionen – die sogenannten Ökosystemdienstleistungen – stehen auf dem Spiel.

Der ökologische Fußabdruck entsteht, indem der Natur Rohstoffe entnommen, in der Technosphäre genutzt und dann in mehr oder weniger verändertem Zustand an die Umwelt zurückgegeben werden, zum Beispiel in Form von Abfällen, Abwasser und Emissionen. Viele Stoffe werden bewegt, ohne wirklich nutzbringend in das Wirtschaftsgeschehen einzugehen, verursachen aber massive Naturzerstörungen. Dies gilt insbesondere für Ausschachtungen und Abräume im Bergbau. Sowohl in der Produktion als auch beim Gebrauch und der Weiternutzung oder Entsorgung verursacht jedes Produkt Ressourcen- und Energieverbräuche, Umweltbelastungen durch Transporte, für Menschen und Natur schädliche Emissionen und Abfälle. Bereits heute haben diese Umweltverbräuche und -belastungen ein zu hohes Ausmaß erreicht. Laut den Kalkulationen des Global Footprint Networks bräuchten wir vier bis sechs Erden, wenn alle Menschen auf der Welt so leben wollten wie Bewohner der industrialisierten Länder.²

TIPP

Berechnen Sie Ihren persönlichen ökologischen Fußabdruck auf <http://footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/calculators/>

Besonders drei Konsumfelder sind für 80 % aller Umweltbelastungen der westlichen Industrienationen verantwortlich: Ernährung/Landwirtschaft, Mobilität/Tourismus und Wohnen/Energieverbrauch in Gebäuden.³ Die großen ökologischen und sozialen Krisen

Abbildung 1: Ökologischer Fußabdruck: Umweltbelastung durch Unternehmen und deren Produkte. Quelle: Ursula Tischner



und Herausforderungen, denen sich Unternehmen und Konsumenten stellen müssen, heißen Klimawandel, Ressourcenverknappung, Verlust der Biodiversität, Umweltverschmutzung und soziales Ungleichgewicht.

Ein Umdenken ist jedoch auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Angesichts steigender Rohstoff- und Energiekosten ergibt es mehr Sinn, Ressourcen und Energie einzusparen, anstatt sich nur auf die Senkung von Personalkosten zu fokussieren. Denn Materialkosten stellen in den Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes mit über 44 % den größten Kostenblock dar.⁴ Und angesichts eines wachsenden Umweltbewusstseins in breiten Bevölkerungsschichten in industrialisierten, aber auch in Schwellenländern sollten Unternehmen die Umwelt- und sozialen Leistungen ihrer Angebote weiterentwickeln. Viele Studien haben bereits gezeigt, dass Firmen, die Nachhaltigkeit als Unternehmensstrategie ernst nehmen, auch wirtschaftlich erfolgreicher sind.⁵

¹ Vgl. www.footprintnetwork.org und www.footprint-deutschland.de

² Global Footprint Network (2013): The National Footprint Accounts, 2012 edition. Global Footprint Network, Oakland, CA, USA

³ European Environment Agency (2007): Environmental Pressures from European consumption and production, EEA publication TH-78-07-137-EN-D

⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/Umweltbundesamt (September 2011): Umweltwirtschaftsbericht 2011, Daten und Fakten für Deutschland

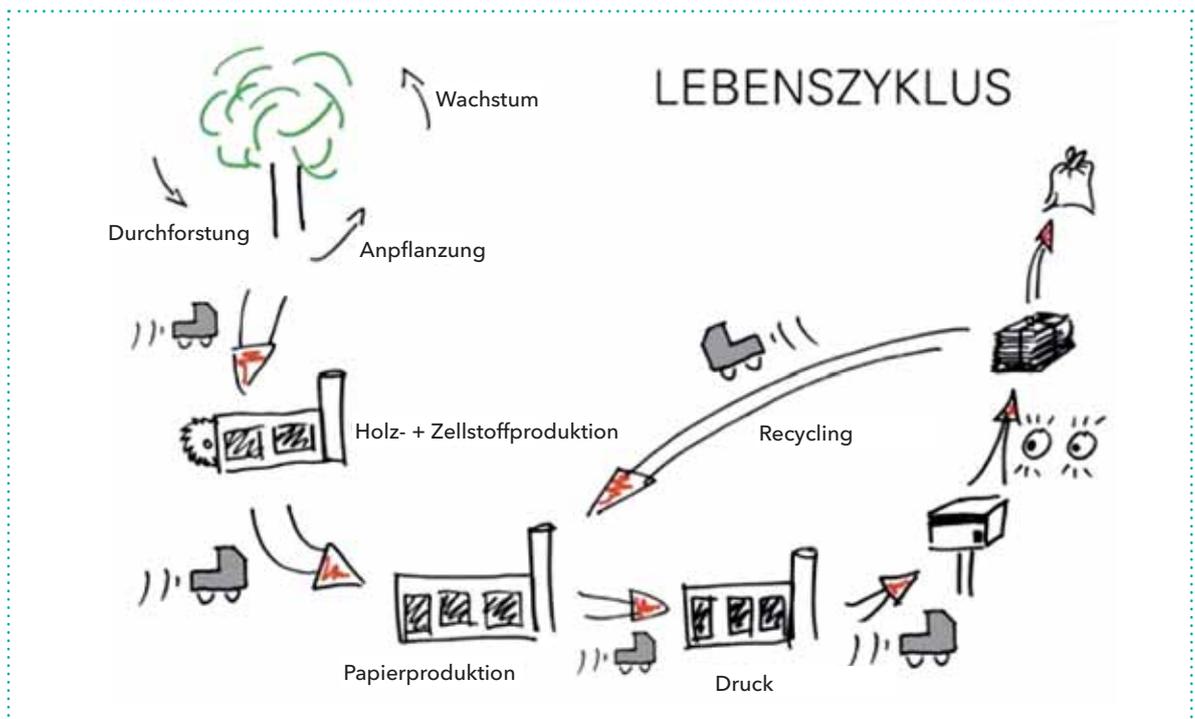
⁵ Vgl. Holliday, Chad/Schmidheiny, Stephan/Watts, Philip (September 2002): Walking the Talk: The Business Case for Sustainable Development, Berrett-Koehler, ISBN-10: 1576752348, United Nations Environment Programme, 2014: The Business Case for Eco-innovation

Je früher ein Unternehmen damit anfängt, bereits in strategische Überlegungen Umwelt- und soziale Aspekte einzubeziehen, umso vielversprechender sind die Ansätze. Laut einer bekannten Faustregel werden etwa 80 % aller mit einem Produkt verbundenen Kosten in der Produktentwicklungs- und -gestaltungsphase festgelegt.⁶ Ähnliches gilt in der Regel für Umwelteigenschaften. Wenn strategische Planer, Produktentwickler und -gestalter im Entwurfsprozess die richtigen Informationen zur Verfügung haben, die richtigen Tools anwenden und die richtigen Fragen stellen, können sie Güter gestalten, die ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind. Diese Vorgehensweise nennt man Ecodesign. Sie wird im nächsten Abschnitt ausführlicher definiert.

2.2 WAS IST ECODESIGN? EINIGE DEFINITIONEN

Ecodesign (auch Green Design oder Ökodesign) fokussiert vor allem darauf, ökologische und ökonomische Vorteile durch gute Gestaltungslösungen zu vereinen. Ecodesign nutzt eine systematische Vorgehensweise, die zum Ziel hat, möglichst frühzeitig ökologische Aspekte in den Produktplanungs-, -entwicklungs- und -gestaltungsprozess einzubringen und diese für den gesamten Produktlebenszyklus umzusetzen. Das heißt, zu den klassischen Kriterien der Produktentwicklung wie Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Ergonomie, technische Machbarkeit und Ästhetik kommt die Anforderung Umwelt hinzu. Die Bezeichnung Ecodesign drückt aus, dass Ökologie (Ecology) und Ökonomie (Economy) innerhalb der Ecodesign-Vorgehensweise mit Hilfe von gutem Design vereint werden sollen.⁷

Abbildung 2: Schematische Skizze eines Produktlebenszyklus, hier einer Zeitung.
Quelle: Manuel Gamper, Andrin Häfeli, Sandro Macchi, Studierende der ZHDK Zürich



⁶ Vgl. z. B. Schöpfi, Manfred/Andreasen, Mogens M./Kirchgeorg, Manfred/Radermacher, Franz Josef (2005): Handbuch Produktentwicklung, Carl Hanser Verlag München/Wien, S. 300

⁷ Tischner et al. (2000): Was ist Ecodesign, Birkhäuser, Basel, Boston

Definition:

Ecodesign ist die umweltgerechte Gestaltung von Produkten. Es führt zu Lösungen, die bei optimaler Erfüllung des gewünschten Nutzens minimale negative Umweltbelastungen (Verbrauch von endlichen Ressourcen, Energie und Fläche, Schadstoffeinsatz und -ausstoß, Abfälle etc.) hervorrufen oder sogar ökologisch positiv wirken⁸ - und das über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg⁹.

Auch wenn Ecodesign vor allem auf die bestmögliche Ausgestaltung von ökologischen und ökonomischen Vorteilen zielt, sollte zusätzlich die soziale Dimension so weit wie möglich im Produktentstehungsprozess berücksichtigt werden.

Der Begriff Ecodesign fügt sich in die weiter gefassten Begriffe Sustainable Design oder Nachhaltiges Design bzw. Design for Sustainability (DfS) oder Design für Nachhaltigkeit (DfN) ein, die eng mit dem Leitbild des Sustainable Development, der Nachhaltigen Entwicklung verknüpft sind. Die Abbildung 3 zeigt den Oberbegriff Design für Nachhaltigkeit und wie er die anderen Designbereiche umfasst.

Design für Nachhaltigkeit integriert die drei Dimensionen soziale/ethische Aspekte, ökologische Aspekte und ökonomische Aspekte und versucht sie durch gute Gestaltung zu vereinen. Dabei ist der Fokus in der Regel systemischer als beim Ecodesign:

Es werden ganze Produktions- und Konsumsysteme betrachtet mit dem Ziel, radikalere Veränderungen zu erzeugen. Der Oberbegriff Nachhaltiges Design kann unterteilt werden in Gestaltungsansätze, die eher soziale Vorteile zum Ziel haben, wie humanitäres Design, oder Base of the Pyramid (BOP) Design, das Verbesserungen für die Ärmsten der Armen anstrebt, und in die Bereiche, die eher auf ökologische Fragen fokussieren. Ecodesign selbst kann weiter differenziert werden in Unterkategorien, wie materialeffizientes Design, energieeffizientes Design, schadstoff- und risikofreies Design und so weiter. Die wichtigsten Ecodesign-Strategien werden in Kapitel 4 genauer erläutert.

Abbildung 3: Verschiedene Designstrategien mit Fokus auf sozialer und/oder ökologischer Nachhaltigkeit.

Quelle: Ursula Tischner

DESIGN FÜR SUSTAINABILITY/NACHHALTIGKEIT NACHHALTIGE PRODUKTIONS- UND KONSUMSYSTEME

SOZIALES DESIGN

SOZIALE INNOVATION

HUMANITÄRES DESIGN

FAIRES DESIGN

BOTTOM OF THE PYRAMID DESIGN (BOP):

Projekte mit benachteiligten Gruppen etc.

ECODESIGN:

- ➔ Einsatz von ökologisch sinnvollen Materialien, materialeffizientes Design
- ➔ Energieeinsatz optimieren, energieeffizientes Design
- ➔ Schadstoff- und risikofreies Design
- ➔ Design für angemessene Lebensdauer
- ➔ Design für Kreislaufwirtschaft und Zero Waste
- ➔ Design für effizientes Transportieren und Verpacken

⁸ Ein Beispiel für positive Umweltwirkungen ist der kompostierbare Kaffeebecher mit integrierten Samen heimischer Pflanzen, der eingegraben wird und zur Wiederaufforstung dient, siehe „Reduce. Reuse. Grow.“ unter www.plantrash.com

⁹ Vgl. Schmidt-Bleek/Tischner, 1994

2.3 NUTZENPOTENZIALE VON ECODESIGN.

WARUM SOLLTEN UNTERNEHMEN ECODESIGN PRAKTIZIEREN?

Ecodesign bedarf einer strategischen Entscheidung und Hinterfragung bisheriger Prozesse. Richtig praktiziert zahlt Ecodesign sich jedoch in vielerlei Hinsicht aus: Ecodesign hilft Kosten zu sparen, Risiken zu minimieren, attraktivere Angebote zu machen, leichter Investoren zu finden und ermöglicht Unternehmensleitung wie Mitarbeitern und Kunden eine bessere Identifikation mit dem Unternehmen und seinen Leistungen. Im Einzelnen bedeutet das:

Mit Ecodesign können Unternehmen Anforderungen von außen besser erfüllen, zum Beispiel von Seiten der:

- ➔ Gesetzgebung, wie Produktrücknahmeverordnungen, Emissions- und Immissionsschutz, Schadstoffkontrolle, WEEE, RoHS, REACH¹⁰ etc. (der Handlungsdruck des Gesetzgebers wird reduziert, wenn Unternehmen proaktiven Umweltschutz betreiben, vgl. auch Kapitel 2)
- ➔ Kundenerwartungen gewerblicher oder öffentlicher Abnehmer im Rahmen grüner Beschaffungsstrategien sowie Erwartungen privater Konsumenten an ökologische und soziale Produktqualitäten
- ➔ Kritischen Medien – auch Social Media – und NGOs, die Unternehmen mit umweltschädlichen Produkten in der Öffentlichkeit kritisieren, z. B. Öko-Test, Stiftung Warentest und Greenpeace
- ➔ Investoren und Banken, die immer öfter nach ökologischen und sozialen risikominimierenden Unternehmensstrategien fragen

Mit Ecodesign können Unternehmen folgende Kosteneinsparungen und Wettbewerbsvorteile erzielen:

- ➔ Kostenreduktionen im Unternehmen durch Reduktion von Material- und Energieverbräuchen und Vermeidung von Abfällen und Schadstoffen in der Produktion
- ➔ Kostenreduktionen für die Kunden durch geringere Energieverbräuche im Gebrauch oder höhere Effizienz beim Betriebsmitteleinsatz
- ➔ Verbesserung der Marktposition, durch Innovationsvorsprung vor der Konkurrenz oder einem besseren Image bei den Kunden

➔ Positive Schlagzeilen in den Medien und Mundpropaganda durch begeisterte Kunden, auch in Social Media, und somit kostenlose Eigenwerbung

➔ Reduziertes Haftungsrisiko, zum Beispiel indem Schadstoffe vermieden werden. In der Regel ist vorsorgender Umweltschutz billiger als der nachsorgende.

Mit Ecodesign können Mitarbeiter motiviert werden, weil sie

- ➔ wissen, dass sie dazu beitragen, eine lebenswerte Umwelt für Kinder und Enkelkinder zu erhalten, und sich mit den Unternehmenszielen identifizieren können,
- ➔ sich nicht nur für den kurzfristigen Unternehmenserfolg, sondern auch für eine langfristig erfolgreiche Unternehmensstrategie einsetzen,
- ➔ in einem umweltbewussten, verantwortungsvollen Unternehmen lieber und engagierter arbeiten und seltener krank sind.

Ecodesign und grüne Unternehmensstrategien sind auch volkswirtschaftlich interessant. Aktuelle Zahlen vom deutschen Bundesumweltministerium belegen, dass Ökoeffizienz- und Umwelttechnologien national wie global das Wirtschaftswachstum ankurbeln und neue Arbeitsplätze schaffen. Demnach betrug das globale Marktvolumen für Umwelt- und Effizienztechnologien 2013 rund 2,5 Billionen Euro und wird bis 2025 auf mehr als 5 Billionen Euro anwachsen. Das sind rund 6 % Zuwachs pro Jahr. Deutschland gehört zu den Vorreitern in diesem Bereich: Das Marktvolumen für umweltorientierte Technik liegt hierzulande derzeit (2013) bei 344 Milliarden Euro. Laut Prognosen sollen es im Jahr 2025 ca. 740 Milliarden Euro sein.¹¹ Insbesondere für Unternehmensgründer scheinen Nachhaltigkeitsstrategien interessant. Laut dem Gründungsmonitor von Borderstep Institut und der Universität Oldenburg ist die ‚Green Economy‘ ein Gründungs- und Beschäftigungsmotor. Von 2006 bis 2013 wurden in Deutschland rund 170.000 Unternehmen in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz gegründet. Das waren 14 % aller Gründungen in Deutschland. Diese grünen Startup-Unternehmen haben 1,1 Millionen neue Arbeitsplätze geschaffen.¹²

¹⁰ WEEE: Waste of Electrical and Electronic Equipment – Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte, RoHS: Restriction of Hazardous Substances – EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals – Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

¹¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Ed.), Juli 2014: GreenTech made in Germany 4.0, Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland

¹² Abschlussbericht zum Green Economy Gründungsmonitor 2014 (vgl. Weiß, R./Fichter, K. 2014); verfügbar unter www.gruendungsmonitor.de

3. Rahmenbedingungen für Ecodesign

Ecodesign oder auch umweltgerechte Gestaltung von Produkten spielt im Bereich der Gesetze, Richtlinien und Normen und auch der Produktkennzeichnung schon lange eine Rolle, auch wenn nicht immer alle möglichen Aspekte angesprochen werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um gesetzliche Auflagen, konkrete Umsetzungsanforderungen oder freiwillige Maßnahmen handelt, wie z. B. die Verwendung von Umweltlabeln oder Selbstverpflichtungen. Umweltbezogene Produkthanforderungen können generell von allen Stakeholdern auf

Unternehmen zukommen, z. B. durch Lieferbedingungen, die eingehalten werden müssen, neue Kundenbedürfnisse oder auch Auflagen von Banken, was Risikominimierung angeht. Im folgenden Abschnitt werden rechtliche und normative Rahmenbedingungen für Ecodesign vorgestellt, denen Unternehmen im Alltag begegnen. Außerdem wird die häufig gestellte Frage beantwortet, welche Label-Varianten es gibt und ab wann ein (Umwelt-) Label für ein Produkt sinnvoll ist.



Weiterführende Informationen sind im Serviceteil ab S. 44 zu finden.

3.1 RICHTLINIEN, GESETZE UND NORMEN

Die wohl vor allem aufgrund des Glühbirnenverbots bekannteste europäische Richtlinie ist die EU-Ökodesign-Richtlinie¹³. Sie enthält sowohl eine rechtsgültige Definition von „Ökodesign“ als auch die Anforderung, im Designprozess mögliche Umweltauswirkungen im gesamten Produktlebenszyklus zu berücksichtigen.

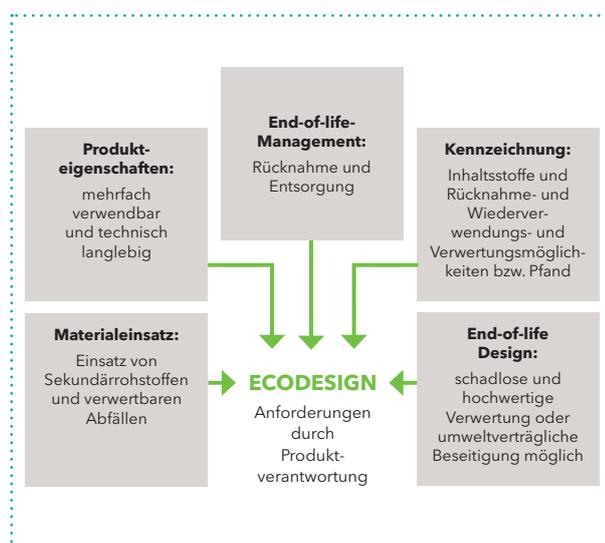
Ökodesign-Richtlinie Artikel 2: Begriffsbestimmungen

„Umweltgerechte Gestaltung“ („Ökodesign“): die Berücksichtigung von Umwelterfordernissen bei der Produktgestaltung mit dem Ziel, die Umweltverträglichkeit des Produkts während seines gesamten Lebenszyklus zu verbessern.

In Deutschland wurde diese Richtlinie im Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz - EVPG) und der dazugehörigen Durchführungsverordnung (EVPGV) umgesetzt. Das Gesetz fokussiert vor allem darauf, den Energieverbrauch von Produkten in der Nutzungsphase zu reduzieren, und betrifft energiebetriebene Produkte sowie Produkte, die einen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, beispielsweise Fenster. Dieses Gesetz deckt auch die Kennzeichnungspflicht der Hersteller zum Energieverbrauch der Geräte ab.

Lange vor der Energiediskussion wurde die Produktverantwortung der Hersteller bereits 1996 im Kreislaufwirtschaftsgesetz (früher Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) verankert. Laut § 23 Absatz 1 sind Produkte so zu entwickeln, dass bei deren Herstellung und Gebrauch die Abfallentstehung vermindert wird und die entstehenden Abfälle umweltverträglich entsorgt werden. Anforderungen an die Produktentwicklung bzw. Ecodesign sind in § 23 Absatz 2 enthalten:

Abbildung 4: Ecodesign-Anforderungen im Kreislaufwirtschaftsgesetz. Quelle: Maike Hora



¹³ Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte

Diese allgemeinen Ecodesign-Anforderungen werden in produktbezogenen Gesetzen und Verordnungen konkretisiert, zum Beispiel in der Batterieverordnung, der Verpackungsverordnung und der Altfahrzeugverordnung. In der Verpackungsverordnung sind beispielsweise Rücknahmepflichten für die verschiedenen Verpackungsarten geregelt, die Kennzeichnung der Materialien und Grenzwerte für Schwermetalle in Verpackungsmaterialien festgelegt.

Elektrische und elektronische Geräte wurden von der Europäischen Union mit den WEEE- und RoHS-Richtlinien in den Fokus gestellt, da die Abfallfraktion der Elektrogeräte als höchst problematisch erkannt wurde. Diese Richtlinien legen Anforderungen an Inhaltsstoffe und Recyclingfähigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten fest und schreiben vor, dass Unternehmen für das tatsächliche Rezyklieren ihrer Geräte verantwortlich sind und spezifische Recyclingquoten nachweisen müssen. In Deutschland werden sie durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt.

Was mit wenigen Produktgruppen vornehmlich im Konsumgüterbereich begann, weitet sich immer weiter aus, auch auf Investitionsgüter. Auflagen für einzelne Produktgruppen zu Inhaltstoffen, Gestaltung und Rücknahme bzw. Recycling machen zum Beispiel die Verpackungsverordnung und die Altfahrzeugverordnung.

Um den Umgang mit Chemikalien - insbesondere gefährlichen Stoffen in Produkten oder Erzeugnissen - zu regulieren, wurde 2007 die EU-REACH-Richtlinie verabschiedet. Mit den Anforderungen soll erreicht werden, dass besonders gefährliche Substanzen (SVHC - substances of very high concern) nicht mehr in den Umlauf geraten, sondern substituiert werden.

Ab einer bestimmten Menge müssen Chemikalien grundsätzlich registriert und kontrolliert werden. Weitere Regelungen für bestimmte Produktgruppen sind unter anderem in der Kosmetikverordnung, der Spielzeugrichtlinie oder der Pestizidrichtlinie enthalten.

Zusammenfassend fordern bereits viele gesetzliche Regelungen Ecodesign-Aktivitäten von Unternehmen, da sie vorschreiben, für verschiedene Phasen des Produktlebenswegs bestimmte Anforderungen zu erfüllen.

Neben Gesetzen und Richtlinien enthalten auch Normen verschiedene Ecodesign-Anforderungen und Vorgehensweisen. Mittlerweile wurden einige Normen, Richtlinien oder Leitfäden in nationalen und internationalen Normungsinstitutionen entwickelt, die Ecodesign zum Inhalt haben und Unterstützung für Ecodesign-Aktivitäten in Unternehmen liefern können.

In der ISO-14000er-Reihe zum Umweltmanagement sind mehrere Normen erschienen, die einen Bezug zu Ecodesign haben. Zu nennen sind hier vor allem folgende Normen:

- ➔ ISO 14006: 2011 Umweltmanagement-Systeme - Implementierung von Ecodesign in Managementsysteme (z. B. in Frankreich in eigenen Normen für den Maschinenbau und die Elektronikbranche spezifiziert)
- ➔ ISO 14020 Umweltzeichen (siehe Kapitel 3.2 und 7.3)
- ➔ ISO 14040 und 14044 Ökobilanz (Definition, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung, siehe Kapitel 5.2 und 7.8)

Tabelle 1: Ecodesign-Anforderungen von Seiten der Gesetzgebung

Produktlebensphase Ecodesign-Anforderungen (Auszug)	Rohstoffe	Herstellung/ Produktion	Nutzung	Recycling/ Entsorgung
EU-Ökodesign-Richtlinie			x	
KrWG	x	x		x
WEEE	x			x
RoHS	x			
Verpackungsverordnung	x			x
REACH	x	x	x	

Weitere Normen bzw. Normentwürfe oder Richtlinien, die Ecodesign unterstützen, sind:

- ➔ DIN EN 50598-ff: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen
- ➔ VDI-Richtlinie 2243 „Recyclinggerechtes Konstruieren“
- ➔ VDI-Richtlinie 2343 „Recycling elektrischer und elektronischer Geräte“

- ➔ VDI-Richtlinie 4070 „Nachhaltiges Wirtschaften in kleinen und mittelständischen Unternehmen – Anleitung zum Nachhaltigen Wirtschaften“
- ➔ VDI-Richtlinie 4075 „Produktionsintegrierter Umweltschutz“
- ➔ VDI-Richtlinie 4800 „Ressourceneffizienz“

Neben den Normungsinstitutionen haben auch verschiedene Unternehmen eigene Werksnormen entwickelt, zum Beispiel Siemens und Kärcher.

3.2 LABEL UND GÜTEZEICHEN

Umweltgerechten Produkten sieht man die positiven Eigenschaften selten auf den ersten Blick an. Um sich von konventionellen Produkten abzuheben, bieten sich daher sogenannte Umweltzeichen an, die Konsumenten und Kunden auf den ersten Blick die positiven Umweltmerkmale vermitteln. Umweltzeichen sind eine freiwillige Maßnahme der Wirtschaft, mit der sich die Unternehmen zur Einhaltung bestimmter Anforderungen bekennen. Die bekanntesten Umweltzeichen in Deutschland sind der „Blaue Engel“ (UBA, BMU) und das europäische Biosiegel für Lebensmittel¹⁴. Ein kürzlich vom Ökoinstitut und dem Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) vorgelegter Forschungsbericht im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) diskutiert die Möglichkeiten eines Nachhaltigkeitslabels für Verbraucher und dokumentiert das öffentliche und politische Interesse an solchen Produktkennzeichnungen¹⁵. Gleichzeitig wächst die Skepsis gegenüber neuen Kennzeichen, da immer mehr Label im Markt erscheinen und diese Labelvielfalt Verbraucher, Kunden und Unternehmen verunsichert. In Deutschland gibt es geschätzt über 1000 Label mit

nachhaltigem oder sozialem Bezug¹⁶. Glaubwürdigkeit, transparente Kriterien und Vergabeverfahren und eine seriöse Prüfung sind elementare Bestandteile einer erfolgreichen Kennzeichnung. Claims und Eigenlabel ohne konkrete Aussage wie z. B. „schützt das Klima“, „biologisch“ oder „natürlich“ werden von kritischen Stellen schnell erkannt und angeprangert und schaffen keinen Mehrwert.

Umweltzeichen dokumentieren ausschließlich bestimmte Umwelteigenschaften eines einzelnen Produktes, ohne irgendwelche Gestaltungskriterien oder die gesamte Umweltstrategie des Unternehmens miteinzubeziehen. Anforderungen an Umwelteigenschaften werden dabei in der Regel für bestimmte Produkte oder Produktkategorien entwickelt, zum Beispiel beim Blauen Engel für Farben oder DVD-Player. Die ISO 14020 unterscheidet zwischen 3 verschiedenen Umweltkennzeichen: Typ 1 (Zertifizierte Umweltlabel), Typ 2 (Selbstdeklaration) und Typ 3 (Produktdeklaration – EPD). Für alle drei Typen gibt es eine eigene ISO-Norm für die Umsetzung und Anwendung (s. Tabelle 2).

Begriffsbestimmung Ökobilanz

Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung und Beurteilung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potenziellen Umweltwirkungen. Dabei werden die Umweltaspekte und potenziellen Umweltwirkungen über den gesamten Produktlebensweg ermittelt, d. h. von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Anwendung bis zur Beseitigung (von der Wiege bis zur Bahre – from cradle to grave).¹⁷

¹⁴ www.umweltruf.de, ASER Institut Bergische Universität Wuppertal, Nürnberger Marktforschungsunternehmen Konzept und Analyse – Umfrage zur Bekanntheit des deutschen Biosiegels, www.bio-siegel.de

¹⁵ Untersuchung zur möglichen Ausgestaltung und Marktimplementierung eines Nachhaltigkeitslabels zur Verbraucherinformation – Endbericht –, Ökoinstitut und Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW, im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2009

¹⁶ Dr. Martin Lichtl (2014): Label, in: CSR NEWS, Zugriff am 29.01.2015, URL: csr-news.net/main/?p=48880

¹⁷ Vgl. ISO 14040 Umweltmanagement-Ökobilanzen

Tabelle 2: Umweltkennzeichen - Labeltypen nach ISO 14020. Quelle: Maïke Hora

Labeltyp nach ISO 14020	Beispiele
Typ I (ISO 14024) Öko-Siegel, Lizenzvergabe mit Kennzeichnungsprogramm	
<p>Beschreibung: Ein Umweltlabel Typ 1 ist eine Zertifizierung durch externe Dritte, die Kriterien werden in einem unabhängigen Stakeholderprozess festgelegt. Das Label zeichnet Produkte aus, die bei vergleichbarer Qualität eine bessere Umweltleistung haben, zum Beispiel aus Recyclingmaterialien bestehen oder schadstoffarm sind. Es müssen in der Regel mehrere Kriterien erfüllt sein.</p> <p>Geeignet für: Kommunikation mit Konsumenten/Verbrauchern, öffentliche/nachhaltige Beschaffung</p>	
Typ II (ISO 14021) Selbstauskunft von Herstellern	
<p>Beschreibung: Ein Umweltlabel Typ 2 ist eine Selbsterklärung eines Unternehmens oder Verbandes, die nicht von Dritten zertifiziert wird. Die Kriterien werden von dem Unternehmen selbständig bestimmt. Das Label zeichnet Produkte aus, die Verbesserungen in mindestens einem Umweltaspekt z. B. gegenüber den Vorläuferprodukten erreicht haben.</p> <p>Geeignet für: Kommunikation mit Konsumenten/Verbrauchern</p>	
Typ III (ISO/TR 14025) Umweltdeklaration/-kennzeichnung	
<p>Beschreibung: Ein Umweltlabel Typ 3 ist eine Produktdeklaration, die auf den Ergebnissen einer Ökobilanz beruht. Die Vorgehensweise und Bestandteile werden als sogenannte Produktkategorie-Regeln zum Teil von unabhängigen Institutionen entwickelt und vorgegeben. Das Label weist Umweltdaten für den gesamten Produktlebensweg aus und eignet sich somit zum Produktvergleich. Durch die Ökobilanz werden mehrere Kriterien beurteilt.</p> <p>Geeignet für: Kommunikation mit Konsumenten/Verbrauchern, Zulieferern und Geschäftskunden, öffentliche/nachhaltige Beschaffung</p>	

Ein Umweltzeichen, das auf die Strategie „Konsistenz“ oder auch „Ökoeffektivität“ abzielt und Umweltaktivitäten des Unternehmens einbezieht, ist das Cradle-to-Cradle-Label entwickelt vom EPEA-Institut in Hamburg. Dieses Zeichen kann nicht eindeutig einem der drei genannten ISO-Label-Typen zugeordnet werden, ist aber durch den sogenannten Multi-kriterien-Ansatz und die Zertifizierung durch einen unabhängigen Dritten einem Typ-1-Label ähnlich.



Quelle: EPEA Hamburg

Bewertet werden die in dem Produkt enthaltenen Materialien, die Verwendung erneuerbarer Energien, Wiederverwendung/Wiederverwertbarkeit, Wasser-

verbrauch und soziale Verantwortung. Dabei gibt es keine klassischen Grenzwertkriterien, sondern eine Einstufung in Basis-, Silber-, Gold- und Platin-Zeichen.

Umweltzeichen sind ein hilfreiches Kommunikationsmittel, um die ökologische Qualität von Produkten hervorzuheben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Labelkriterien auch bei der öffentlichen nachhaltigen Beschaffung zur Beschreibung der technischen Spezifikationen verwendet werden können. Cradle to Cradle ist beispielsweise als Qualitätssiegel für Zertifizierungen im Bereich nachhaltiges Bauen anerkannt (LEED). Für welche Art von Umweltzeichen ein Unternehmen sich im Endeffekt entscheidet, ist somit immer von mehreren Faktoren abhängig. Neben der Frage, ob ein Umweltzeichen für das entsprechende Produkt überhaupt verfügbar ist, sind die Markt- und Wettbewerbssituation sowie die Anforderungen von Kunden und Lieferanten entscheidend.

4. Ecodesign-Strategien

Nach wie vor sind viele der heute gestalteten Güter weit davon entfernt, umweltfreundlich oder sogar nachhaltig zu sein, und das trotz bereits seit Langem vorhandener Methoden und Tools, guter praktischer Beispiele und Markterfolge von ökologisch und sozial sinnvollen Produkten und Angeboten.¹⁸ Insbesondere rasche Modewechsel und ein schneller Verschleiß von Produkten stehen im Widerspruch zu ökoeffizienten Produktions- und Konsumsystemen. Manchmal haben Management und Mitarbeiter zu wenig Raum und Budgets, um über neue und radikal bessere Geschäftsmodelle und Angebote nachzudenken. Die vielzitierte Bequemlichkeit und konservative Haltung

einiger Akteure und die „Das haben wir noch nie/immer schon so gemacht“-Mentalität stellen weitere Hemmnisse dar. Und schließlich scheitern einige Ecodesign-Projekte an schlecht geplanten Marketing- und Kommunikationsstrategien und der daraus resultierenden geringen Nachfrage. Dabei ist es für viele Unternehmen und Produkte gar nicht so schwierig, Ecodesign-Strategien umzusetzen.

Die folgende Box gibt einen Überblick über generelle Eco- (und soziale) Designstrategien. In den nächsten Abschnitten werden die wichtigsten ausführlicher erläutert und anhand von Praxisbeispielen illustriert.

Nachhaltige Güter erfüllen so weit wie möglich folgende Kriterien:

Sie sind

- ➔ **zweckmäßig:** erfüllen eine Funktion, lösen ein echtes Problem,
- ➔ **effizient und effektiv:** im Einsatz von Ressourcen, Energie und Fläche,
- ➔ **solar:** nutzen erneuerbare Energien in Produktion und Gebrauch: Sonne, Wasser, Wind, Erdwärme, Muskelkraft oder auf nachhaltige Weise erzeugte Bio-Treibstoffe,
- ➔ **sicher:** sind risikofrei, gesund, auch ‚idiotensicher‘, ergonomisch und unschädlich für die natürliche Umwelt/schadstofffrei,
- ➔ **angemessen dauerhaft:** je nach Funktion kurz- oder langlebig, aber immer angemessen, wenn kurzlebig, müssen sie besonders zyklisch sein (s. u.),
- ➔ **zyklisch:** Abfall wird zum Nährstoff, technische oder natürliche Kreisläufe schließen,
- ➔ **so regional wie möglich und sinnvoll:** mit geringem Transport- und Verpackungsaufwand,
- ➔ **sozial:** gut für die sozio-kulturelle Umwelt, steigern Lebensqualität, sichern Beschäftigung, werden unter (regional) akzeptablen Arbeitsbedingungen hergestellt,
- ➔ **wertig:** vernünftiges Preis-Leistungs-Verhältnis, erringen Wertschätzung beim Nutzer, sichern die wirtschaftliche Existenz der Anbieter.

Alle diese Eigenschaften sollten für den gesamten Lebensweg des Produktes betrachtet werden. Oft ist es schwierig, alle Kriterien im Gestaltungs- und Entwicklungsprozess gleich gut zu erfüllen, z. B. Regionalisierung kontra Effizienz – oft müssen Kompromisse gemacht werden. Zu suchen ist die beste machbare und vermarktbarere Kombination von ökologischen, ökonomischen und sozialen Eigenschaften.



4.1 DIE WICHTIGSTEN ECODESIGN-STRATEGIEN IM DETAIL

Die Ecodesign-Strategien-Matrix (siehe Serviceteil Seite 45) zeigt eine Übersicht über die wichtigsten Strategien und wie sie sich im Lebenszyklus eines Produktes realisieren lassen.

Die Oberkriterien für ökologische Anforderungen im Produktdesign lauten:

- ➔ Materialeinsatz optimieren (Reduktion des Materialeinsatzes, Materialauswahl, Schließung von Stoffkreisläufen, Abfallvermeidung)

- ➔ Energieeinsatz optimieren (Energieeffizienz, Einsatz von Erneuerbaren Energien)

- ➔ Flächenverbrauch minimieren
- ➔ Schadstoffe und Risiken minimieren
- ➔ Nutzen maximieren

Die wichtigsten Lebenszyklusphasen sind:

- ➔ Rohstoffgewinnung und Produktherstellung
- ➔ Nutzung

¹⁸ Vgl. z. B. Tischner, U./Schmincke, E./Rubik, F. et al. (2000): Was ist Ecodesign, form Verlag, Frankfurt/später Birkhäuser, Basel

- ➔ Upcycling, Reuse und Recycling
- ➔ Entsorgung
- ➔ Distribution in allen Phasen

Die Matrix ist als Werkzeug zum Nachschlagen zu verstehen, das für jede Lebenszyklusphase und jedes Oberkriterium Maßnahmen und Strategien empfiehlt. Ein Produzent, der beispielsweise von einem Kunden gebeten wird, Energieeffizienz zu verbessern, findet in der Matrix unter der Lebenszyklusphase „Rohstoffgewinnung und Produktherstellung“ und dem Oberkriterium „Energieeinsatz optimieren“ Handlungsempfehlungen.

Wichtige übergeordnete Designstrategien, die es ermöglichen, die Oberkriterien der Matrix in den verschiedenen Lebenszyklusphasen zu erfüllen, sind in den folgenden Abschnitten dargestellt. Die hier aufgeführten Beispiele wurden nach Schwerpunkten ausgewählt. In der Regel werden jedoch mehrere Strategien gleichzeitig verfolgt. Beispielsweise sorgt Leichtbau sowohl für Materialeffizienz in der Herstellungsphase als auch für Energieeffizienz in der Nutzungsphase.

Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienz-Strategien

Grundsätzlich lassen sich drei übergeordnete Strategien unterscheiden: Effizienz, Suffizienz und Konsistenz.

Mit **Ökoeffizienz** ist gemeint, dass aus weniger Einsatz an Ressourcen gleicher oder besserer Nutzen erlangt wird. Hier geht es um die Steigerung der Ressourcenproduktivität, also einen effizienteren Einsatz von Energie und Materialien.

Konsistenz zielt auf naturverträgliche Technologien ab, die Stoffe und Leistungen der Ökosysteme nutzen, ohne sie zu zerstören. Es kommen nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien zum Einsatz. Stoffkreisläufe werden so weit wie möglich geschlossen und Schadstoffemissionen vermieden.

Suffizienz hat eine absolute Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs zum Ziel durch Verhaltensänderung und Verringerung der Nachfrage nach Gütern. Entscheidend sind hierbei unter anderem längere Nutzungsphasen von Produkten.¹⁹

Im folgenden Text kennzeichnen die folgenden drei Symbole bei den Praxisbeispielen jeweils, welchen dieser übergeordneten Strategien sie zugeordnet werden können.



4.1.1 MATERIALEINSATZ OPTIMIEREN

Hier muss gut recherchiert werden, oft sind landläufige Vorurteile zu hinterfragen, oft sind neue Materialien noch nicht bekannt. Es müssen Materialien gesucht und gefunden werden, die alle produktrelevanten Spezifikationen optimal erfüllen und gleichzeitig im Produktsystem und über den gesamten Lebenszyklus möglichst geringe negative oder sogar positive Umwelteinflüsse haben.²⁰

Neben Fragen der Ressourceneffizienz spielen auch Aspekte der Materialverfügbarkeit eine Rolle, soziale Aspekte sollten Berücksichtigung finden, etwa ob durch Rohstoffe Kriege unterstützt oder Lebensgrundlagen für Menschen zerstört werden. Bei nachwachsenden Rohstoffen ist zu prüfen, ob sie auf nachhaltige Weise gewonnen werden.

Tabelle 3 listet die wichtigsten Kriterien für ökologisch sinnvolle Materialwahl auf.

¹⁹ Linz, Manfred (2004): Weder Mangel noch Übermaß. Über Suffizienz und Suffizienzforschung. Wuppertal Papers Nr. 145, Juli 2004

²⁰ Ein Material mit positivem Umwelteinfluss ist z. B. Kork. Durch die Verwendung von nachhaltig gewonnenem Kork aus dem Mittelmeerraum werden die wertvollen Korkeichenwälder erhalten, die ebenso wie die Korkindustrie durch das Aufkommen von alternativen Weinflaschenverschlüssen akut bedroht sind.

Tabelle 3: Kriterien zur Auswahl nachhaltiger Materialien. Quelle: Ursula Tischner

8 KRITERIEN ZUR MATERIALAUSWAHL	
1	Materialien bevorzugen, die Verbrauch von Ressourcen inklusive Wasser und Fläche minimieren; erneuerbare Materialien bevorzugen, wo sinnvoll.
2	Energieeffizient hergestellte und mit erneuerbaren Energien hergestellte Materialien bevorzugen.
3	Materialien bevorzugen, die mit geringstmöglichen Schadstoffen und Emissionen verbunden sind.
4	Herkunft prüfen und wenn sinnvoll regional produzierte Materialien wählen; Transporte minimieren und nachhaltige Transportmittel bevorzugen.
5	Materialien wählen, deren Lebensdauer optimal für die erwartete/erwünschte Produktnutzung ist.
6	Kreislaufwirtschaftsfähige Materialien wählen, Reuse bzw. Recycling maximieren und Abfall minimieren; wo sinnvoll kompostierbare Materialien verwenden.
7	Materialien wählen, die biologische Vielfalt vergrößern und Schutz von Naturgebieten fördern, z. B. solche, die keine Monokulturen benötigen oder keine wertvollen Biotope zerstören.
8	Soziale Aspekte berücksichtigen, z. B. Arbeitsbedingungen bei Anbau und Gewinnung der Materialien.

Die folgenden Beispiele illustrieren Strategien des optimierten Materialeinsatzes in der Produktion (Carus LED-Lampen), Materialeffizienz in der Nutzungsphase (Kaffeekapseln der Swiss Innovation Products GmbH), Leichtbau (Karosserie der EDAG), Einsatz von naturverträglichen Materialien (Biowerts AgriPlastBW-Material) und Design für die Kreislaufwirtschaft (Bürostuhl der Firma Köhl, Abfallbehälter der ESE Group).

Materialeffizienz in der Produktion

Hier geht es darum, den effizienten Einsatz von Materialien in der Produktion zum einen durch besseres Produktdesign zu ermöglichen und zum anderen durch optimierte Verarbeitungsprozesse und das Vermeiden bzw. den Wiedereinsatz von Produktionsabfällen. Neue Produktionstechnologien, wie das 3-D-Drucken oder intelligente Produktionsweisen (Industrie 4.0), bieten spannende Möglichkeiten in diesem Bereich (vgl. auch Abschnitt 4.2.3).

BEISPIEL: Materialeffizienz in der Produktion - Re-Design von LED-Lampen

Nach ökologischer Analyse marktüblicher LED-Leuchten mittels Zerlegungsstudien und Benchmarking entwickelte die mittelständische Carus GmbH & Co. KG in Marburg ein radikal verbessertes Produktdesign. Dieses umfasst große Materialeinsparungen, eine Reduzierung der Materialvielfalt, eine recyclinggerechtere Gestaltung und eine Verlängerung der Lebensdauer durch die Optimierung des Kühlraums der Leuchte. Ein weiteres Ziel war die automatisierte ressourcen- und energieeffiziente Fertigung in Deutschland. Dabei floss das Know-how der Mutterfirma Seidel im Design von Verpackungen für die Kosmetikindustrie ein.



„Ecodesign ist wichtig für das Gelingen der Energiewende.
Wir sind froh, dass wir mit unserem materialeffizienten Ansatz einen Beitrag dazu leisten.“

Dr. Andreas Ritzenhoff, Geschäftsführer der Carus GmbH & Co. KG über Ecodesign

Die neue LED-Lampe zeichnet sich durch folgende Innovationen aus:

- ➔ Produktaufbau aus lediglich 7 Komponenten mit Steckverbindungen
- ➔ Vermeidung von Klebern und Lötzinn, dadurch vollständig demontier- und recycelbar
- ➔ Reduzierter Materialmix: Die Lampe besteht aus Kunststoff, Aluminium und Elektronik
- ➔ Gewichtsreduktion von 180 Gramm auf 80 Gramm
- ➔ 50 % weniger Aluminium im Vergleich zu herkömmlichen Lampen mit Gusskörpern durch die Verwendung von tiefgezogenem Aluminiumblech, Einsparung von jährlich 260 Tonnen Aluminium
- ➔ Über die gesamte Rohstoffkette 90 % reduzierter Rohstoffaufwand und 50 % reduzierter Energieaufwand bei der Produktion im Vergleich zu herkömmlichen Lampen
- ➔ Erwartete Lebensdauer wurde durch besseres Kühlkörperdesign und Dimm-Funktion als Überhitzungsschutz auf 25 Jahre verlängert
- ➔ Automatisierte Fertigung in Deutschland ressourcen- und kosteneffizient möglich

Die lokale Produktion in Hessen schafft bzw. erhält Arbeitsplätze und erspart bei einer Jahresproduktion von 20 Millionen Lampen und Vertrieb in Europa zudem 400 Containerlieferungen aus Fernost jährlich. Das entspricht einer Menge von über einer halben Million Tonnen CO₂.

www.carus-world.de

BEISPIEL: Materialeffizienz in der Nutzung - Kaffeekapseln aus Edelstahl

Ein ökologischer Nachteil bei Kapselkaffeemaschinen ist der Ressourcenverbrauch bei der Herstellung der Kapseln und deren Entsorgung. Während Pads aus normalem Filterpapier kompostierbar sind und dadurch eine unproblematische Abfallfraktion im Bioabfall darstellen, sind Kapseln aus Aluminium oder Plastik, die nach dem Brühvorgang den Kaffee beinhalten, eigentlich nur über den Restmüll zu entsorgen.

Die Schweizer Firma Swiss Innovation Products GmbH entwickelte daher das Produkt „mycoffeestar“, eine Edelstahlkapsel, die sehr lange haltbar ist und immer wieder befüllt wird. Ein 2-Personen-Haushalt, in dem jede Person täglich 2 Tassen Kaffee trinkt, spart in einem Jahr 1500 Kapseln Abfall und ca. 1,5 kg Aluminium. Im Vergleich dazu wiegt die Kapsel aus medizinischem Edelstahl 21 g. Das Produkt wurde mit dem Red Dot Design Award ausgezeichnet.

www.mycoffeestar.com



reddot design award

Materialeffizienz in der Nutzungsphase

Häufig hat die Gebrauchsphase im Lebenszyklus von Gütern, die Material- oder Energieverbräuche im Gebrauch verursachen, den größten Einfluss auf deren Umweltrelevanz. Durch die Reduktion von Wasser- oder anderen Verbrauchswerten der Produkte kann die Nutzungsphase optimiert werden. Eine Herausforderung für Produzenten ist es, möglichst effizienten Gebrauch zu ermöglichen, auch wenn sie oft keinen direkten Einfluss auf das aktuelle Nutzerverhalten nehmen können. Gestalter haben aber durch die bewusste Gestaltung der sogenannten Produktsprache oder Produktsemantik wichtige Möglichkeiten, Nutzern den effizienten Produktgebrauch nahezubringen. Beispiele dafür sind kleine und große Toilettenspültasten, die den Wasserverbrauch anzeigen, oder „Verbrauchsmesser“, die Material- (und Energie-) Verbräuche für den Nutzer leicht verständlich anzeigen.



Materialeffizientes Design - Leichtbau

Materialeffizientes Design ist eine Strategie, die richtigen Materialien optimal einzusetzen. Neben einer gezielten Materialauswahl, um besondere Produkteigenschaften zu erhalten oder nachwachsende Ressourcen zu nutzen, ist der Leichtbau als eine Kombination von konstruktiven und materialspezifischen

Maßnahmen eine mögliche Strategie, um sowohl materialsparende Konstruktionen zu entwickeln als auch die Eigenschaften in anderen Lebensphasen günstig zu beeinflussen. Insbesondere bei Verkehrs- und Transportmitteln und für den damit verbundenen Energieverbrauch spielt das Gewicht eine wesentliche Rolle.

BEISPIEL:**Leichtbau als Designstrategie**

Verschiedene Leichtbaustrategien wendet die hessische EDAG Engineering GmbH an, um Karosserien und Innenteile für Autos, insbesondere Elektroautos zu optimieren. Im Automobilbau spielt Gewicht eine entscheidende Rolle beim Verbrauch von Treibstoff oder Strom. Dafür werden innovative Faserverbundkonstruktionen, Stahl-Leichtbau oder generative Fertigungsverfahren und Fügeverfahren umgesetzt.

Die Karosserie des 16. Concept Cars des Unternehmens „EDAG Light Cocoon“, präsentiert auf dem Genfer Automobil-Salon 2015, basiert auf bionischen Strukturen und wurde mit generativer Fertigung (SLA-Verfahren) hergestellt, einem Verfahren mit hohem Effizienzpotenzial für die Herstellung.

Neu ist, die Karosserie nicht als geschlossene Fläche zu betrachten, sondern Material nur dort einzusetzen, wo es hinsichtlich Funktion, Sicherheit und Steifigkeit notwendig ist - angelehnt an das bionische Prinzip. Dadurch entstand eine stabile, verästelte Tragstruktur, die konstruktive Anforderungen erfüllt, aber deutlich weniger Material benötigt als konventionelle Karosserien. Dieser Ansatz wurde bereits im Vorfeld am Beispiel einer Motorhaube eines Serienfahrzeugs angewendet, um das Leichtbaupotenzial zu quantifizieren und zu berechnen. Die Erfüllung konstruktiver Anforderungen wie Fußgängerschutz als auch Torsions- und Biegesteifigkeit muss gewährleistet sein. Das Ergebnis ist eine spinnennetzartige Aluminiumhohlkörper-Struktur mit einer Gewichtseinsparung von bis zu 25 % im Vergleich zu einer konventionellen Motorhaube. So wurde bei der Konzeption der Außenhaut ein bionisches „Leichtbau-Prinzip“ angewandt, in dem wie bei einem Blatt die Tragstruktur mit einer leichten Hülle überspannt ist. Das Material für die Außenhaut, die rein aus Gründen des Wetterschutzes und der Aerodynamik benötigt wird, besteht aus dem wasserdichten, elastischen und extrem leichten Material Texapore Softshell, ein dreilagiger Polyester-Jersey-Stoff, entwickelt von Jack Wolfskin aus Idstein.

EDAG Light Cocoon, www.edag.de



Einsatz von naturverträglichen Materialien

Diese Strategie zielt darauf ab, natürliche Rohstoffe auf möglichst nachhaltige Weise einzusetzen. Sie sollten aus nachhaltiger Forst- oder Landwirtschaft stammen, gewonnen werden, ohne die biologische Vielfalt zu beeinträchtigen, und so verwendet werden, dass sie schadstofffrei in natürliche Kreisläufe zurückgeführt werden können.

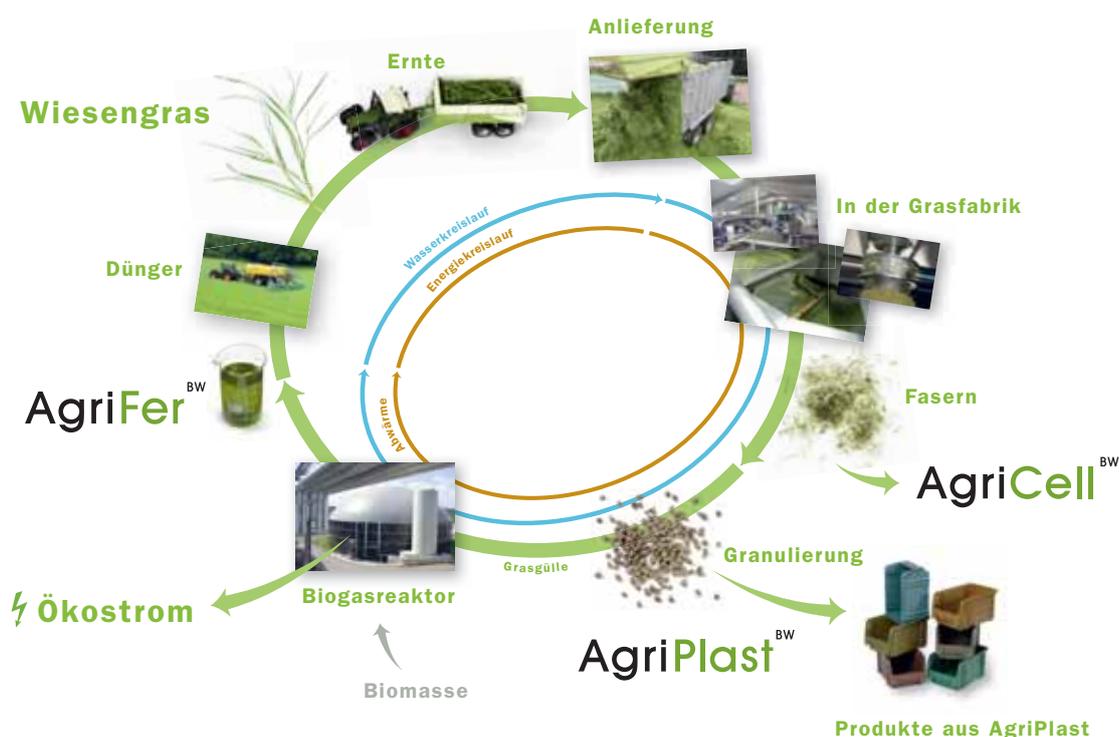


BEISPIEL: Material aus nachwachsenden Rohstoffen

AgriPlastBW, ein Verbundstoff aus Grasfasern und Kunststoff, enthält bis zu 75 % Zellulose, die aus regional erzeugtem Wiesengras gewonnen wird. Die Zellulose wird in eine thermoplastische Matrix eingebettet, die aus Recycling-Kunststoff, PP, PE, PCL oder aus biologisch abbaubaren Kunststoffen bestehen kann. Der Werkstoff ist gleichermaßen für Spritzguss und Extrusion geeignet. Eine von der Schweizer Firma ESU-services erstellte Ökobilanz ergab, dass das Material einen um ca. 75 % kleineren ökologischen Fußabdruck hat als herkömmliches HDPE. Durch seine Zusammensetzung hat AgriPlastBW besondere Eigenschaften, wie eine extrem hohe Formstabilität bei hohen und tiefen Temperaturen, die sich besonders beim Einsatz von PLA, LDPE und PP im Verpackungsbereich bemerkbar macht. Die widerstandsfähigen Naturfasern sorgen außerdem für eine stark verbesserte Abriebbeständigkeit, die speziell im Maschinenbau und im Baubereich den Verschleiß reduziert. Durch eine spezielle Ausrüstung wirkt die Zellulose als natürlicher, umweltfreundlicher Brandschutz besonders für Spritzgussteile. Trotz des hohen Faseranteils hat AgriPlastBW ein sehr gutes Fließverhalten, so dass es auch für dünnwandige Formteile geeignet ist - z. B. für Stapelkästen oder Gehäuse für technische Geräte - und beliebig gefärbt werden kann. AgriPlastBW wird von der Firma Biowert Industrie GmbH mit Sitz im Odenwald hergestellt. In der sogenannten Bioraffinerie in Brensbach wird der nachwachsende Rohstoff Gras zu verschiedenen Produkten verarbeitet, die den Kunststoffverbrauch, den CO₂-Ausstoß und die Umweltbelastung reduzieren. Die nötige Energie in Form von Strom und Wärme liefert die angegliederte Biogasanlage, die mit den anfallenden Nebenprodukten sowie Reststoffen betrieben wird. Das für die Auftrennung der Grasfasern benötigte Wasser wird am Ende dem Prozesskreislauf entzogen, filtriert und gereinigt und als Prozesswasser wiederverwendet. Auch die Herstellung ist ein Beispiel für ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft.

Biowert Kreislauf, Herstellung und AgriPlastBW-Verpackung für die Kosmetikindustrie, www.biowert.de

DER BIOWERT KREISLAUF



Design für die Kreislaufwirtschaft

Abfall ist Wertstoff am falschen Ort und Geldverschwendung. Durch die Produktgestaltung können Abfälle vermieden werden, indem Produkte oder Komponenten wieder- oder weiterverwendet werden. Zum einen können in der Produktion Abfälle aufgefangen und gleich wieder eingesetzt oder gewinnbringend weiterverkauft werden. Zum anderen kann die Produktgestaltung bereits Weiter- und Wiedernutzungsmöglichkeiten vorsehen. Durch das begleitende Rücknahmesystem können diese Möglichkeiten in einem Dienstleistungskonzept zu einem erfolgreichen Geschäftsmodell werden. ‚Abfall‘ wird zum technischen oder natürlichen Nährstoff, wie das auch das Cradle-to-Cradle-System vorschlägt²¹ (vgl. Kapitel 2.2). Es werden technische Produkte in der Technosphäre wieder- oder weiterverwendet und es können natürliche Kreisläufe geschlossen werden, wenn aus schadstofffreien Naturmaterialien hergestellte Produkte in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt werden.

Ein Bestandteil des Designs für Kreislaufwirtschaft ist das „**recyclingfreundliche Design**“ und heute schon fast Standard bei Gütern, die von Rücknahme- und Recycling-Gesetzgebung betroffen sind, wie Autos, elektronische Geräte und Verpackungen. Generell sollte eine zerlegungsfreundliche Baustruktur gewählt, die Materialvielfalt reduziert werden und die eingesetzten Materialien sollten recyclingfähig sein. Die Wirtschaftlichkeit des Recyclings hängt von der Höhe des Recyclingaufwands, zum Beispiel der Dauer der Zerlegung und dem benötigten Energieaufwand, ab sowie von den erzielbaren Einnahmen oder Einsparungen durch das gewonnene Recyclingmaterial. Wichtig ist aber auch die verfügbare Recyclinginfrastruktur. Es ist beispielsweise ein gravierender Unterschied, ob Recycling in einer automatisierten Schredderanlage stattfindet oder ob Produkte händisch zerlegt werden. Das muss im Design für Recyclingprozesse berücksichtigt werden.

BEISPIEL:

Recyclinggerechtes Design von Büromöbeln

Die Bürostühle der Firma Köhl in Rödermark sind zu 95 bis 100 % recycelbar. Bei der Entwicklung wird auf eine geringe Materialvielfalt geachtet. Es werden sortenreine und recyclingfähige Materialien so eingesetzt, dass eine problemlose und schnelle Demontage möglich ist. Die Stuhlserien

- ➔ bestehen aus überwiegend gesteckten Komponenten,
- ➔ sind in 7 Arbeitsschritten sortenrein für das Recycling zu trennen,
- ➔ können in weniger als 5 Minuten demontiert werden,
- ➔ verwenden Bezugstoffe mit hohen ökologischen Standards (unter anderem Cradle to Cradle Gold zertifizierter Stoff Climatex) und können „refurbished“ werden, d. h. eine Erneuerung von Sitzschalen, Arm- und Rückenlehnen ist leicht per Stecksystem und werkzeugfrei möglich.

Gesundheitsfördernd und damit sozial nachhaltig ist das innovative Air-Seat-System für rüchenschonendes, dynamisches Sitzen, das aus einem individuell einstellbaren 2-Kammer-Luftkissen besteht.

In allen Sitzmöbeln kommen umweltverträgliche, schadstoffgeprüfte und kompostierbare Materialien zum Einsatz, wie chrom- und schwermetallfreies Leder aus der Alpenregion und Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Die Stühle sind nicht nur selbst recycelbar, sondern enthalten auch Recyclingmaterialien. Durch eine modulare Konstruktion lassen sich die Stuhlvarianten material- und energieeffizient produzieren, dabei werden auch Prinzipien aus der Bionik für Material und Formentwicklung verfolgt. In der Produktion kommt regenerativ erzeugte Energie zum Einsatz. Durch vorwiegend regionale Zulieferer werden zudem Transportwege und Verpackungen eingespart.

Die Recycling-Strategie hört nicht bei der recyclinggerechten Gestaltung und der Verwendung von Recyclingmaterialien auf: Das Unternehmen bietet auch Einzelkomponenten als Refurbish-Bauteile und ein Rücknahmesystem an. Die Möbel werden lokal demontiert und recycelt.

www.koehl.com



„Mit unseren Leistungen möchten wir zum Umdenken beitragen. Nachhaltigkeit und Mehrwert eines Produktes sind für die Nutzer entscheidend.“

Geschäftsführung der Köhl GmbH



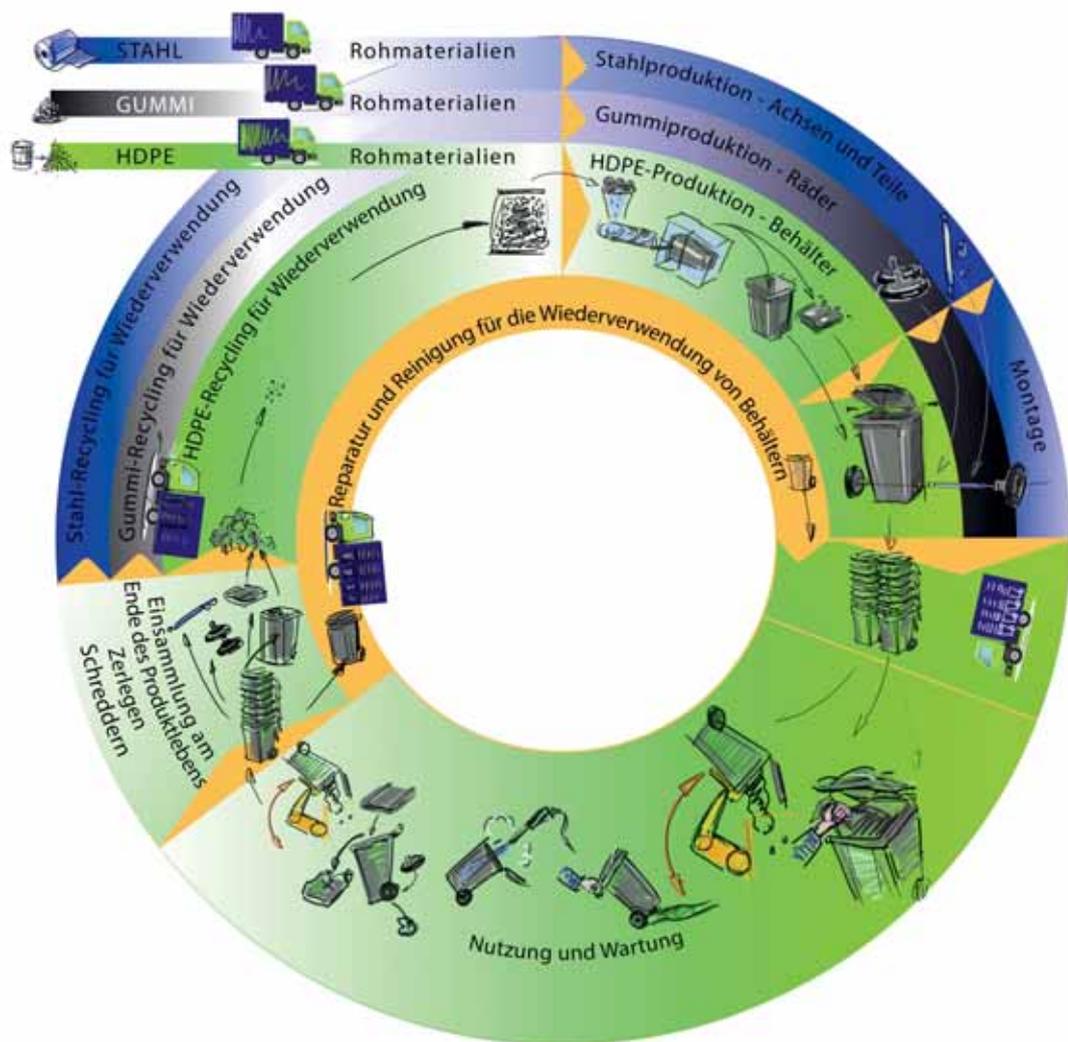
²¹ Siehe auch McDonough, W./Braungart, M. (2002): Cradle to Cradle. Remaking the way we make things, North Point Press, New York

BEISPIEL:
Container aus Recycling-Kunststoff - Kreislauf der Abfallbehälter der ESE Group, Maastricht, NL

Der ESE Recycling Service für Abfall- und Wertstoffbehälter (AWB) am Ende ihres Produktlebens ist ein besonderes Projekt in Europa, das eine sehr nachhaltige Produktion von Containern aus Kunststoff erlaubt. Nicht mehr benötigte Container werden zentral gesammelt und durch speziell entwickelte mobile Einheiten direkt an Ort und Stelle eingemahlen. Das Resultat ist volumenreduziertes Mahlgut, das statt der sperrigen Container zur nächstgelegenen ESE Produktionsstätte transportiert wird. Der Entsorgungsaufwand sinkt, Transportfahrten, CO₂-Ausstoß und Kosten werden minimiert. Millionen Container wurden bereits auf diese Weise dem Wertstoffkreislauf wieder zugeführt. In den Produktionswerken werden diese Stoffe gereinigt, getrocknet, zusätzlich aufgearbeitet und so wieder zu hochwertigem Behälterrohstoff verarbeitet, der neuem Kunststoff gleichwertig ist.

Ein Behälter aus Recyclingmaterial schneidet in der Lebenszyklusanalyse deutlich besser ab als einer aus Neumaterial. In Europa werden jährlich über 200.000 t Kunststoff zu AWB verarbeitet. Durch intensive Forschung und Entwicklung ist ESE in der Lage, auch Recyclingmaterial aus anderen Quellen zu verarbeiten. So kann das Unternehmen Behälter aus bis zu 100 % Recyclingmaterial herstellen.

Der ESE Material-Kreislauf, www.esec.com



4.1.2 ENERGIEEINSATZ OPTIMIEREN

Energieeffizienz zielt auf eine Verringerung des Energieverbrauchs im gesamten Produktlebenszyklus. Darüber hinaus ist der Einsatz Erneuerbarer Energien von Solar bis Muskelkraft sinnvoll. Dabei muss darauf geachtet werden, dass erneuerbare Energierohstoffe ökologisch sinnvoll gewonnen werden. Energieeffizienz lässt sich durch passive Maßnahmen erreichen, wenn z. B. Gebäude besser isoliert werden und sich dadurch der Energiebedarf für Heizung und Klimatisierung reduziert, aber auch durch aktive Maßnahmen, wenn Produkte energieeffizienter gestaltet werden, zum Beispiel durch verbrauchsreduzierende Technik.



Wärmetauschertür des e3-Kühlsystems

„Leistungsfähige Rechenzentren sind eine zunehmend wesentliche Infrastruktur für Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Gleichzeitig wird in Rechenzentren unnötig Energie verschwendet. Wenn man die größten 500 Rechenzentren in Deutschland auf die Effizienzwerte bringt, die mit unseren Lösungen möglich sind, würde das eine Einsparung von fast einer Million Tonne CO₂ pro Jahr bedeuten. Die Entwicklung nachhaltiger Systemlösungen lohnt sich also auf allen Ebenen.“

Alexander Hauser,
Geschäftsführer der e³-computing GmbH

BEISPIEL:

Energie- und Flächeneffizienz in der Nutzung - Nachhaltige Kühlung und Gestaltung von Rechenzentren

Die e3 computing GmbH hat eine nachhaltige Kühlung für Rechenzentren entwickelt. Die wesentliche Neuerung ist, das Wirkprinzip bei der Kühlung zu ändern und statt auf Luftkühlung auf Wasserkühlung zu setzen, da Wasser eine 4000-mal höhere Wärmespeicherkapazität im Vergleich zu Luft besitzt. Die Firma Google beispielsweise kühlt ihre Serverräume in Finnland mit Meerwasser. Laut einer Studie des Berliner Borderstep Instituts waren Rechenzentren 2011 für etwa 1,8 % des jährlichen Energiebedarfs in Deutschland verantwortlich, davon können bis zu 50 % auf die Kühlung der Server entfallen. Das ecoeffiziente Konzept spart bis zu 90 % der Energie für die Kühlung im Vergleich zu herkömmlichen Systemen ein - sowohl ein ökologischer als auch ein ökonomischer Vorteil.

Die Besonderheit bei dem Kühlsystem ist die direkte Kühlung durch passive Wärmetauschertüren an der Rückseite des Rack-Systems mit Wasser sowie eine spezielle Anordnung dieser Kühlelemente im Raum. Dadurch werden mehrere Effekte erzielt:

- Bis zu 80 % weniger CO₂-Emissionen für die Kühlung
- Deutlich verringerter Raum- und Flächenbedarf der Rechenzentren, da weniger Luftraum (in Doppelböden, Zwischenwänden und zwischen den Servern) und keine gemauerten Zwischenböden benötigt werden
- Einsparungen an Grundstück, Gebäude und Außenanlage durch kompakte Bauweise und modularen Aufbau
- Erhöhung der Betriebssicherheit und Verlängerung der Lebensdauer der Rechnelemente durch gleichmäßige Temperierung und Verhinderung punktueller Überhitzung (Hotspots)
- Senkung des Stromverbrauchs von Rechenzentren im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt um mehr als ein Drittel

Die entstehende Abwärme wird über das Wasser, das in einem geschlossenen Kreislauf fließt, in den speziellen Rückseiten direkt an der Wärmequelle abgeführt. So hat die Luft, die aus den Racks austritt, wieder die Umgebungstemperatur. Die aufgenommene Wärme wird an einen weiteren Wärmetauscher in den offenen Kühlkreislauf mit Nasskühlturm abgegeben, in dem durch Verdunstung die Rückkühlung abläuft und die Wärme in die Umgebungsluft gelangt. In Hessen wurden Rechenzentren des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung in Darmstadt und der Universität Frankfurt mit der Technik ausgestattet.

www.e3c.eu



4.1.3 SCHADSTOFF- UND RISIKOFREIES DESIGN

Viele Produkte bergen immer noch große Risiken für Mensch und Umwelt. Problematisch sind insbesondere das Ausdiffundieren von hormonell wirkenden oder krebserregenden Substanzen sowie die Freisetzung von Allergenen. Die synergistischen Wirkungen der verschiedensten Stoffe haben bereits heute äußerst bedenkliche Folgen. Letztendlich belasten viele Schadstoffe, die in die Umwelt gelangen, nicht nur die Ökosysteme, sondern finden auf Umwegen über die Nahrungskette Eingang in unseren Organismus. Die vorhandene Gesetzgebung (wie REACH und RoHS siehe Kapitel 2) deckt einige dieser Stoffe ab, aber bei weitem nicht alle. In der Produktgestaltung muss sichergestellt werden, dass die Risiken für Mensch und Umwelt eliminiert oder minimiert werden. Entwickler sollten auch fragen, welche Risiken in den Vorstufen und bei Recycling oder Entsorgung auftreten.



BEISPIEL: Schadstofffreie Wärmedämmung aus Hanf

Capatect System Natur+ ist ein Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) bestehend aus einer Hanffaserplatte, einer mineralischen Armierungsmasse und -gewebe sowie einem mineralischen Deckputz. Das WDVS wird von den Deutschen Amphibolin-Werken hergestellt. Der Handel erfolgt durch deren Vertriebsgesellschaft Caparol in Ober-Ramstadt. Das Dämmsystem ist recyclingfähig, besteht aus einem schnell nachwachsenden Rohstoff, der regional ohne Pflanzenschutzmittel und Dünger gewonnen wird. Die Ökobilanz des eingesetzten Materials Hanf weist eine positive Bilanz auf: Bereits auf dem Feld entzieht die Pflanze der Atmosphäre deutlich mehr Kohlendioxid, als im Zuge ihres Anbaus, der Ernte, der Verarbeitung und auf dem Transportweg freigesetzt wird. Die Hanffaserplatte kommt ohne chemische Zusätze aus. Neben einer effizienten Wärmedämmung bietet das Material auch eine hohe Schalldämmung und Hitzeschutz. Es wurde u. a. mit dem Deutschen Energieeffizienzpreis Perpetuum 2015 ausgezeichnet.

www.caparol.de

Biologische Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit von Kunststoffen

Konventionelle Kunststoffe auf der Basis von Rohöl und anderen chemischen Stoffen und Zusätzen sind in der Regel nicht biologisch abbaubar, sondern verrotten sehr langsam und führen zu Schäden in Flora und Fauna, wenn sie nicht ordnungsgemäß gesammelt und recycelt oder entsorgt werden. Mittlerweile gibt es zahlreiche biologisch abbaubare Kunststoffe auf dem Markt. Materialien und Chemikalien gelten generell als biologisch abbaubar, wenn sie durch Mikroorganismen bzw. Enzyme aus der Umwelt entfernt und dem mineralischen Stoffkreislauf zugeführt werden, z. B. im Erdreich oder in Gewässern. Es gibt aber auch Werkstoffe, die zwar durch biologische Prozesse in kleine Teile zerfallen, aber nicht vollständig zersetzt werden und durch die Dissipation der kleinen Teilchen in die Umwelt problematisch sind. Sogenannte „oxo-biologisch abbaubare“ oder „oxo-abbaubare“ Kunststoffe beispielsweise mit Additiven, die meist aus Metallionen (Kobalt, Mangan, Eisen, Zink) bestehen und die Oxidation und den Kettenabbau in Kunststoffen beschleunigen, sind problematisch, weil sie in sehr kleine, kaum sichtbare Fragmente zerfallen, die sich nicht biologisch abbauen und in unsere Nahrungskette gelangen.²²

Der Begriff „Biokunststoff“ wiederum bezeichnet eine Gruppe an Kunststoffen, die (teilweise) aus Naturmaterialien hergestellt sind, beispielsweise Stärke aus Kartoffeln, Zuckerrohr oder Mais, oder biologisch abbaubar sind, oder beides.²³ Viele Biokunststoffe sind kompostierbar, benötigen aber bestimmte Bedingungen wie Wärme oder einen bestimmten pH-Wert, um tatsächlich relativ schnell in den natürlichen Kreislauf eingehen zu können. Eine Kompostierung im eigenen Garten ist dann nicht möglich. Auch aus industriellen Kompostieranlagen werden sie oft aussortiert, da sie nicht schnell genug zersetzt werden und dann die Qualität des Komposts stören.

Die OECD-Testrichtlinie für biologische Abbaubarkeit²⁴ unterscheidet „leichte biologische Abbaubarkeit“ (rascher und vollständiger biologischer Abbau), „inhärente biologische Abbaubarkeit“ (zwar eingeschränkter, grundsätzlich aber doch möglicher Abbau) und für Biokunststoffe „Kompostierbarkeit“. Eine Anerkennung als kompostierbarer Werkstoff erfolgt nur, wenn die Stoffe innerhalb von 12 Wochen in einer Industriekompostierung nach Europäischer Norm EN 13432 zu mindestens 90 % abgebaut werden. Seriöserweise sollten also auch nur solche Kunststoffe als biologisch abbaubar bzw. kompostierbar bezeichnet werden und es sollten weitere Informationen zum Zeitrahmen, Grad des Abbaus und den notwendigen Umgebungsbedingungen angegeben werden.²⁵

²² Vgl. Endres, Hans-Josef/Siebert-Raths, Andrea: Technische Biopolymere. Hanser-Verlag, München 2009

²³ Vgl. <http://en.european-bioplastics.org>

²⁴ Siehe www.oecd.org/chemicalsafety/testing/

²⁵ Vgl. http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2011/04/fs/Biokunststoffe_de.pdf

European Bioplastics empfiehlt, wo möglich den eindeutigen Claim „kompostierbar“ zu verwenden. Dieser muss dann mit entsprechenden Referenzen (ISO 17088, EN 13432/14995 oder ASTM 6400 oder 6868), einer Zertifizierung und Kennzeichnung (Keimling-Label von Vinçotte und DIN CERTCO, OK compost-Logo von Vinçotte) belegt werden.

4.1.4 NUTZEN MAXIMIEREN: PRODUKTGESTALTUNG FÜR EINE ANGEMESSENEN LANGE LEBENS- UND NUTZUNGSDAUER

Die einfache Rechnung in Tabelle 4 zeigt, dass die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von potenziell langlebigen Gütern, die keine Verbräuche in der Gebrauchsphase verursachen wie Möbel, deutliche Umwelteffizienzvorteile bringt.

Tabelle 4: Einfache Modellrechnung für Ressourceneffizienz und Lebensdauer

Vergleich Holzstühle: Lebensdauer pro Ressourceneffizienz		Ressourceneffizienz, Annahmen zum Materialeinsatz normalisiert auf Stuhl A
Stuhl A: Selbst gekauft; Lebensdauer geschätzt insgesamt ca. 15 Jahre		Annahmen: Lebensdauer von 15 Jahren verteilt auf Materialeinsatz Faktor 1 Ergebnis: Ressourceneffizienzfaktor $15/1 = 15$
Stuhl B: Von der Mutter geerbt; Nutzungsdauer im Jahr 2015 bereits ca. 65 Jahre		Annahmen: Lebensdauer von 65 Jahren verteilt auf Materialeinsatz Faktor 2, da massiver und schwerer als Stuhl A Ergebnis: Ressourceneffizienzfaktor $65/2 = 32,5$
Stuhl C: Von der Großmut- ter geerbt; Nutzungsdauer im Jahr 2015 bereits ca. 100 Jahre		Annahmen: Lebensdauer von 100 Jahren verteilt auf Materialeinsatz Faktor 1,5, da ein wenig massiver als Stuhl A Ergebnis: Ressourceneffizienzfaktor $100/1,5 = 66,67$
Ergebnis insgesamt: Bei Produkten, die keine Verbrauchsstoffe im Gebrauch benötigen, kann durch die einfache Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer eine deutliche Ressourceneffizienzsteigerung erzielt werden.		

Die Sinnhaftigkeit eines Austausches muss bei Produkten, die Energie, Wasser, Papier, Tinte oder Ähnliches verbrauchen, wie Waschmaschinen, genauer geprüft werden, z. B. mit Ökobilanzen oder Lebenszykluskostenrechnungen (LCC). Hier kann der Moment in der Lebensphase eintreten, an dem es sinnvoll ist, ein neues, radikal effizienteres Produkt anzuschaffen, auch wenn das alte Produkt noch funktioniert. Das ist nur dann der Fall, wenn die Einsparung an Gebrauchsmitteln durch das neue Produkt die Neuproduktion und Entsorgung des alten Produktes in kürzester Zeit wieder aufhebt. Im umgekehrten Fall können ökologische Amortisationszeiten sehr groß werden, wenn die Effizienz im Gebrauch nicht den Herstellungsaufwand wettmacht.

Weiter nutzen oder neu kaufen?

Eine Untersuchung des Ökoinstituts und des Fraunhofer IZM im Auftrag des Umweltbundesamtes zur optimalen Nutzungsdauer von Notebooks hat ergeben, dass deutliche Effizienzsteigerungen (> 70 %) bei Neugeräten nötig wären, damit sich die Treibhausemissionen durch Energie- und Ressourcenaufwand bei der Herstellung in weniger als 10 Jahren amortisieren.²⁶

Die Lebensdauer von Produkten kann unter anderem über folgende Produkteigenschaften beeinflusst werden: Robustheit der Bauteile, Reparierbarkeit, Instandhaltungsfähigkeit, modularer Aufbau und Anpassbarkeit an geänderte Nutzerbedürfnisse.

²⁶ Prakash, Siddharth/Liu, Ran/Schischke, Karsten/Stobbe, Dr. Lutz: Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten, UBA-Texte 44/2012, Berlin 2012

Obsoleszenz

Mit Obsoleszenz wird das frühzeitige Altern von Produkten durch fahrlässige - oder unter Umständen auch geplante - Konstruktionsmängel bezeichnet. Technische Schwachstellen führen zu einer Verkürzung der Lebensdauer von Produkten. Die hessische Firma HTV bietet ein Prüfzeichen an, das langlebige Produkte auszeichnet, die keine die Lebensdauer verkürzenden Elemente beinhalten (siehe Serviceteil).

**BEISPIEL:
Langlebigkeit durch Multifunktionalität**

Die Wickeltasche der Green Label Kollektion, entwickelt von der hessischen Firma Lässig, zeichnet sich durch multifunktionales Design aus. Alle notwendigen Funktionen, wie Kühlen oder Warmhalten von Babynahrung, Wickelunterlage und Feuchtfach, sind integriert und die Tasche ist leicht zu reinigen. Obwohl es auch Befestigungsmöglichkeiten für den Kinderwagen gibt, ist die Tasche so gestaltet, dass die zeitlich begrenzte Hauptnutzung nicht direkt erkennbar ist und sie auch als Business tasche nutzbar ist. Das verlängert die Nutzungsdauer. Neben dem modularen Design, der Funktionalität und Langlebigkeit wurde als Material 93 % recyceltes PET verwendet und die Tasche ist frei von PVC und Schadstoffen, wie Phthalate und Nickel. Die Tasche wurde mit dem Red Dot Design Award ausgezeichnet.

www.laessig-fashion.de

**4.1.5 SOZIALE ASPEKTE**

Zur Berücksichtigung von sozialen Aspekten im Design gehören Gesundheitsaspekte und soziale Fragen der Auswirkungen von Produkten in der Gesellschaft. Außerdem sollten Arbeitsbedingungen in Produktion und Vorproduktion (faire Löhne und Arbeitszeiten, Menschenrechte), Fragen der Gleichberechtigung der Geschlechter, ebenso wie kulturelle Aspekte, Schutz indigener Völker usw. bei der Produktgestaltung berücksichtigt finden werden. Fair-Trade-Modelle können entwickelt, soziale Probleme durch bessere Produktgestaltung gelöst und die Lebensqualität für möglichst viele und eher benachteiligte Gruppen verbessert werden. In der Nahrungsmittelindustrie, der Elektronikindustrie wie auch in der Bekleidungsindustrie werden solche Themen schon seit Längerem von vielen verschiedenen Akteuren inklusive der Kunden diskutiert und von Unternehmen bearbeitet. Das Beispiel Fairphone (siehe Kapitel 5) zeigt, dass es möglich ist, die Zulieferkette so fair wie möglich zu gestalten und mit solchen Strategien Kundengruppen äußerst positiv anzusprechen.

4.2 STRATEGIEN ÜBER DIE ÖKOLOGISCHE PRODUKTGESTALTUNG HINAUS ·····

Ecodesign auf der Produktebene alleine reicht nicht aus, um die eingangs genannten Herausforderungen eines wachsenden Ressourcenverbrauchs zu meistern. Häufig wird die größere Effizienz durch sogenannte Rebound-Effekte wettgemacht: Konsumenten benutzen die Produkte weniger sparsam, da sie effizienter sind, oder es werden mehr von diesen Produkten benutzt. Insgesamt heben das globale

Wirtschaftswachstum und die Zunahme an Konsum die Einspareffekte auf Produktebene auf. Daher interessieren sich immer mehr Akteure für die Gestaltung von gesamten Produkt-Dienstleistung-Systemen (Product-Service-Systems, PSS)²⁷ und die Veränderung von Produktions- und Konsumtions-Systemen (Sustainable Consumption and Production, SCP)²⁸.

²⁷ Vgl. www.suspronet.org und www.mepss.nl

²⁸ Vgl. www.score-network.org

Zudem rücken sogenannte soziale Innovationen in den Fokus. Die Hoffnung hinter diesen Strategien ist, dass bei der nachhaltigen Gestaltung der gesamten Systeme und durch das Einwirken auf die wichtigsten Schnittstellen zwischen Produzenten, Konsumenten und Stakeholdern sehr viel weiter reichende Veränderungen in Produktionsweisen und Konsumentenverhalten erreicht und Rebound-Effekte verhindert werden können.²⁹

Der Rebound-Effekt

Der Begriff „Rebound-Effekt“ (Rückschlag-Effekt) bezeichnet, dass durch oder trotz einer Zunahme der Ressourcen- und Energieeffizienz beispielsweise von Produkten ein Mehrkonsum ausgelöst werden kann, der einen Teil der erzielten Einsparungen wieder aufzehrt. Im ungünstigsten Fall kann sogar die Einsparung überkompensiert werden (Backfire-Effekt).

Dieser Effekt kann durch individuelles Verhalten und in privaten Haushalten ebenso stattfinden wie in Unternehmen oder gesamtwirtschaftlich gesehen. Die zugrunde liegenden Mechanismen sind beispielsweise Kosteneinsparungen und dadurch Mehrkonsum; psychologische Effekte: das gute Gewissen führt wiederum zu Mehrkonsum; Konsumakkumulation, d. h. es werden Zweitgeräte angeschafft, da diese so effizient sind; oder ein höheres Wirtschaftswachstum durch Effizienztechnologien, weil dadurch Rohstoffe günstiger werden oder Technologien möglich werden, die bis dahin zu teuer waren.

Ein Beispiel ist die Einführung von Laptops, die zwar im Vergleich zu einem normalen PC material- und energieeffizienter sind. Dadurch, dass viele Nutzer heute beides verwenden, führt die höhere Effizienz in diesen Fällen aber nicht zu einer absoluten Material- und Energiereduktion der Computernutzung.

4.2.1 PRODUCT-SERVICE-SYSTEMS (PSS)/PRODUKT-DIENSTLEISTUNGS-SYSTEME

Diese Strategie zielt darauf ab, durch die Konzeption von gesamten Produkt-Dienstleistungs-Systemen die ökologischen - und zum Teil auch die sozialen - Aspekte im Gesamtsystem radikal besser zu gestalten, als das in herkömmlichen Produkt-Verkaufssystemen möglich ist. Generell unterscheidet man drei Kategorien der PSS:

- a) **Produktbegleitende Strategien:** Das Produkt wird nach wie vor verkauft, ein Eigentümerwechsel findet statt. Zusätzlich werden Dienstleistungen zur Effizienzsteigerung angeboten, wie Lieferservice, Reparatur und lebensdauerverlängernde Dienste oder Beratung.
- b) **Nutzungsorientierte Strategien:** Die Nutzung des Produktes steht im Mittelpunkt, es findet kein Verkauf mehr statt. Car-Sharing und Vermietungsdienste zählen dazu. Es wird für die Produktnutzung gezahlt, aber das Produkt bleibt Eigentum des Herstellers oder Anbieters der Dienstleistung.
- c) **Resultatorientierte Strategien,** wie Energiedienstleistungen oder Chemikalien-Leasing: Hier zahlt der Kunde für ein bestimmtes Resultat, also bei der Energiedienstleistung zum Beispiel für gute Beleuchtung oder Wärme und beim Chemikalien-Leasing für ein lackiertes Produkt. Ein weiteres Beispiel ist die Ungezieferbekämpfung auf Ackerflächen. Wie der Anbieter das Resultat erbringt, ist für den Kunden nicht wichtig. Dadurch, dass der Anbieter der Leistung in der Regel ein viel größeres Know-how als der Kunde hat, kann er das Resultat auf möglichst effiziente und materialsparende Weise erbringen.

²⁹ Vgl. Tukker, A./Tischner, U. (eds.) (2006): New Business for Old Europe. Product-Service Development as a means to enhance competitiveness and eco-efficiency. Greenleaf, Sheffield; Tukker A. et al. (eds.) (2008): System Innovation for Sustainability 1. Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production, Greenleaf Publishing, Sheffield; Geerken, T./ Borup, M. (eds.) (2009): System Innovation for Sustainability 2: Case Studies in Sustainable Consumption and Production - Mobility, Greenleaf Publishing, Sheffield; Lahlou, S. (ed.) (2010): System Innovation for Sustainability 4: Case Studies in Sustainable Consumption and Production - Energy Use and the Built Environment, Greenleaf Publishing, Sheffield; Tischner, U. et al. (eds.) (2010): System Innovation for Sustainability 3: Case Studies in Sustainable Consumption and Production - Food and Agriculture, Greenleaf Publishing, Sheffield

BEISPIEL: Textil-Management mit System



Das Unternehmen MEWA mit Firmensitz in Wiesbaden bietet seit über 100 Jahren ein nachhaltiges Dienstleistungssystem für Betriebstextilien an. Mehrwegputztücher und Berufskleidung werden den Firmen im Full Service zur Verfügung gestellt: Nach dem Gebrauch werden die Textilien beim Kunden abgeholt, gewaschen, bei Bedarf repariert oder ersetzt und wieder ausgeliefert. MEWA bietet Putztücher in verschiedenen Qualitäten für spezielle Anwendungen, beispielsweise für die metallverarbeitende Industrie, für Druckereien und Werkstätten. Die verschmutzten Tücher werden im MEWA Betrieb umweltschonend gewaschen und die angefallenen Schmutzstoffe energetisch wiederverwertet.

Die Prozesse sind ökologisch so konzipiert und optimiert, dass ausgewaschene Öle und Fette zur Energieerzeugung genutzt werden können und so 80 % des Energiebedarfs bei der Bearbeitung der Putztücher gedeckt werden. Das Washwasser wird über Kaskadentechnik mehrfach verwendet, Abwärme wird thermisch genutzt, und betriebseigene Abwasseraufbereitungsanlagen sorgen dafür, dass das Wasser mit einem Reinigungsgrad von 99,8 % sauber dem Kreislauf wieder zugeführt wird. Weitere nachhaltige Lösungen für Transport und Lagerung der Produkte sind die Verwendung langlebiger Sicherheitscontainer und textiler Wäschebeutel. Wird bei einer vierköpfigen Familie ca. eine Tonne Wäsche pro Jahr gesäubert, so wäscht MEWA täglich europaweit ca. 313 Tonnen Textilien. Durch das Mehrwegprinzip des MEWA Textil-Managements werden jährlich erhebliche Mengen gefährlicher Abfälle vermieden (Einwegputztücher) und Ressourcen geschont.

Das System der Firma MEWA verfolgt zahlreiche Ansätze:

- ➔ Prinzip Nutzen statt Besitzen
- ➔ Ökologisch optimiertes Mehrwegsystem
- ➔ Einsatz modernster Umwelttechnologien, unter anderem Wärmerückgewinnung und Abwasseraufbereitung
- ➔ Rohstoffrecycling
- ➔ Energetische Nutzung der thermisch verwertbaren Schmutzfraktion
- ➔ Einsparung von Sonderabfall durch Ersatz von Einweg- durch Mehrwegtücher

MEWA wurde als „Mechanische Weberei Altstadt GmbH“ 1908 in Sachsen gegründet und bot von Anfang an selbst produzierte Putztücher für die Maschinen- und Anlagenreinigung an, die anfangs in Kooperation mit Wäschereien, später in eigenen Anlagen gewaschen und bei Verschleiß ersetzt wurden. Das nachhaltige Produkt-Service-System hat damit eine lange Geschichte. Neben den Putztüchern bietet MEWA seit 1968 den Service auch für Berufskleidung an. Das Textil-Management-Unternehmen erhielt 2013 die Auszeichnung „Top 3“ des Deutschen Nachhaltigkeitspreises und steigert stetig seine ökologische und ökonomische Leistung.

www.mewa.de

„Wir beschäftigen uns kontinuierlich damit, wie wir immer ressourcenschonender, d. h. mit immer weniger Energie-, Wasser- und Waschmitteleinsatz ein bestmögliches Ergebnis erzielen.“

Ulrich Schmidt, Vorstand Technik und Produktion der MEWA Unternehmensgruppe



DEUTSCHER NACHHALTIGKEITSPREIS

Top 3 Deutschlands nachhaltigste
Produkte/Dienstleistungen 2013



Abwasseraufbereitung im Reinigungsprozess bei MEWA

4.2.2 SUSTAINABLE CONSUMPTION PRODUCTION (SCP)/ NACHHALTIGE KONSUMPTIONS-PRODUKTIONS-SYSTEME UND SOZIALE INNOVATIONEN

Diese noch relativ junge Betrachtungsweise von gesamten Produktions- und Konsumsystemen kann zu radikalen Veränderungen führen, stellt aber durch die systemische Perspektive und den Einbezug vieler verschiedener Stakeholder unter Umständen eine größere Herausforderung dar³⁰. Hier geht es darum, bestehende Systeme wie Ernährung (Produktion und Konsum von Nahrungsmitteln), Mobilität (Bewegen von Menschen und Gütern von A nach B) oder Wohnen (Behausungen und alle darin enthaltenen Infrastrukturen und Güter) kritisch zu analysieren, die größten Schwachpunkte und Stellschrauben im System zu identifizieren und Strategien zu entwickeln, wie die Systeme oder Konsumfelder radikal ökologisch und sozial nachhaltiger gestaltet werden können. Das geht in der Regel nur durch den Einbezug einer ganzen Reihe von Akteuren, fordert oft Veränderungen im infrastrukturellen, institutionellen und politischen Bereich und Kooperationen von Unternehmen, Konsumenten und anderen Stakeholdern. Aus Unternehmenssicht sind diese Ansätze sehr interessant, wenn in bestehenden Märkten radikale Innovationen gesucht oder neue Märkte für Unternehmen erschlossen werden sollen.

Solche radikalen Veränderungen können technologiegetrieben sein, oder sie können im Rahmen von sozialen Innovationen entstehen. Der Begriff „soziale Innovation“ ist nicht neu, wird in vielen verschiedenen Bereichen – Soziologie, Design, Politik, Ökonomie – benutzt und in letzter Zeit intensiv diskutiert und beforscht.³¹ Gemeinsam ist den verschiedenen Betrachtungsweisen, dass „sozial“ zum einen „aus der Gesellschaft kommend“ meint (im Gegensatz zu von Technologie oder Wirtschaft kommend), aber zum anderen auch „gut für die Gesellschaft“, also „sozial sinnvoll“ meint. „Innovation“ bezeichnet hier eine neuartige Lösung für ein soziales Problem, die vor allem von Betroffenen entwickelt wird, ihnen zugute kommt und die „soziale Praxis“ verändert. In diesem Sinne bezieht sich „sozial“ sowohl auf den Prozess wie auch auf das Endresultat der Innovation. Technologien und Unternehmen können als Ermöglicher

von sozialen Innovationen wichtige Rollen spielen, häufig sind gemeinnützige Organisationen eingebunden und oft werden soziale Innovationen früher oder später in professionellere Organisationsformen oder Geschäftsmodelle überführt. Car-Sharing in Berlin startete als private Initiative von Bekannten, die sich Autos teilten, und wurde schließlich zu einem mittlerweile weltweit etablierten Geschäftsmodell. Einkaufskooperativen für ökologische und gesunde Lebensmittel wurden von Privatleuten gegründet und sind heute durch das Internet professionelle Organisationen geworden. Diese Beispiele zeigen, dass engagierte Bürger sich drängenden sozialen und ökologischen Problemen annehmen und Wege suchen, diese mit Gleichgesinnten zu lösen. Durch Informationstechnologie und Internet ist es privaten Initiativen möglich, einen viel größeren Aktionsradius zu entfalten, und durch Finanzierungsmodelle wie Crowdfunding können Initiativen wiederum durch engagierte Privatpersonen oder professionelle Investoren die nötige Finanzierung erhalten.³²

4.2.3 DESIGN IM KONTEXT VON INDUSTRIE 4.0 UND INDIVIDUALISierter GENERATIVER FERTIGUNG

Durch die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung über das Internet steht die Wirtschaft an der Schwelle zu einer vierten Industriellen Revolution. Ziele von Industrie 4.0 sind die Steigerung von Flexibilität, Ressourceneffizienz und Ergonomie sowie die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse. Durch computergestützte Planung und das sogenannte Internet der Dinge wird die Individualisierung der Produktion bis zur Losgröße 1 unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten Produktion möglich.

Weitere interessante Möglichkeiten eröffnen generative Fertigungsverfahren mittels 3-D-Druck, die zur schnellen und kostengünstigen Fertigung von Modellen, Mustern, Prototypen, Werkzeugen und Endprodukten genutzt werden. Durch direkte Übergabe der Daten von CAD-Programmen aus dem Rechner in die additive Fertigung, wo aus Pulvern oder Flüssigkeiten mittels chemischer oder physikalischer Prozesse einzelne Formteile entstehen, sind weder spezielle Werkzeuge noch Formenbau erforderlich. So wird die Produktion von Kleinserien oder Einzel-

³⁰ Vgl. z. B. den Sustainable Consumption Production Action Plan der Europäischen Union von 2008 eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0397&from=EN, in dem eine ganze Reihe von Maßnahmen unterschiedlicher Akteure vorgeschlagen wird. Das alles soll der Vergrößerung der Nachhaltigkeit von Produktion und Konsum in Europa und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft dienen.

³¹ BVgl. zu den unterschiedlichen Definitionen von „sozialer Innovation“ Rüede, Dominik/Lurtz, Kathrin (2012): Mapping the various meanings of social innovation: Towards a differentiated understanding of an emerging concept, EBS Business School Research Paper Series 12-03, herunterladbar bei ssrn.com/abstract=2091039

³² Die offene Innovationsplattform für Nachhaltigkeit www.innonatives.com bietet z. B. Crowdsourcing und Crowdfunding für nachhaltigkeitsrelevante Lösungen an.

stücken ökonomisch gesehen sehr interessant. Die dezentrale individualisierte Produktion bietet die Chance, Transportwege zu verringern, Lagerhaltung zu eliminieren, Materialien einzusparen und individualisierte Produkte zu generieren, die sehr hohe Wertschöpfung beim individuellen Nutzer erfahren. Durch diese Fertigungsverfahren wird auch dezentrale Peer Production im digitalen Raum ermöglicht

und die Do-it-yourself-Kultur wird wiederbelebt, was zu spannenden Co-Design- und Co-Produktions-Modellen führen kann. Ob diese neuen technologischen Möglichkeiten tatsächlich zu positiven Nachhaltigkeitseffekten führen, liegt jedoch in einer bewussten Gestaltung der Rahmenbedingungen einer durch generative Verfahren umgesetzten Produktion begründet.³³

BEISPIEL: Individualisierte Massenfertigung für Sandalen



Die Firma myVALE bietet Sandalen aus nachhaltigen Materialien mit einem individuellen Fußbett in verschiedenen wählbaren Farbvarianten und individuell positionierten und wählbaren Riemen. Durch die individualisierte Massenfertigung werden nur die Schuhe hergestellt, die wirklich bestellt und getragen werden. Überproduktion oder Lagerware fällt bei dem Konzept weg.

Für die Entwicklung des Konzepts wurde firmeneigenes Know-how aus dem Bereich der orthopädischen Maßschuh- und Einlagenfertigung mit Computertechnologie kombiniert. Das Ziel war, ein nachhaltiges Angebot für eine modebewusste Zielgruppe zu schaffen, die nicht über die traditionellen Vertriebswege erreichbar ist. Der neu entwickelte Design- und Herstellungsprozess berücksichtigt die Design- und Materialwünsche des Kunden und greift auf einen beim Kunden erzeugten individuellen 3-D-Fußabdruck zu.

Der gesamte Prozess dauert ab vollständigem Eingang der Bestellung drei bis vier Wochen und umfasst folgende Schritte:

- ➔ Im Konfigurator („Designer“) wird das individuelle Design gewählt, so sind über 35 Millionen verschiedene Varianten möglich
- ➔ Per Versandbox (bestellbar via Onlineshop, Telefon oder im Laden), die einen Schaumstoff enthält, werden Fußabdrücke und Zehenstegposition aufgenommen
- ➔ Der Fußabdruck wird geprüft, mit einem 3-D-Scanner eingelesen und am Computer zu einem orthopädisch optimierten Fußbett modelliert
- ➔ In einer speziell modifizierten CNC-Fräse wird das Fußbett aus EVA gefräst und anschließend in 25 Produktionsschritten die Sandale gefertigt

Das System zeichnet sich durch folgende ökologische Produkt- und Prozesseigenschaften aus:

- ➔ Durch die individuelle Fertigung wird eine Überproduktion vermieden
- ➔ Abfallarme Produktion durch weitgehende Verwertung von Produktionsresten
- ➔ Reparaturoptionen, Re-Design durch Riemen- und Sohlentausch sowie langlebige, rutschfeste Gummi-Laufsohle und einfache Reinigung verlängern die Lebensdauer der Schuhe
- ➔ Leder stammt aus artgerechter Tierhaltung
- ➔ EVA (Fußbettmaterial) entspricht Anforderungen an Medizinprodukte und ist 100 % hautfreundlich und frei von Allergie verursachenden Substanzen
- ➔ Riemenmaterialien stammen u. a. aus Produktionsresten und Mustermaterialien
- ➔ Regionale Produktion reduziert Transportwege und schafft Arbeitsplätze

Die Marke myVALE wurde von dem traditionellen Familienbetrieb „Schott Orthopädie-Schuhtechnik“ im hessischen Homberg/Efze 2008 gegründet. Der Familienbetrieb existiert seit 1888 und wird von Markus Schott in der vierten Generation geführt. Die Prozesse sind nach ISO 13485 zertifiziert, einem Managementsystem für das Design und die Herstellung von Medizinprodukten. Das Produkt wurde mit dem Red Dot Design Award ausgezeichnet.

www.my-vale-shop.de



reddot design award

³³ Vgl. Petschow, Ulrich/Ferdinand, Jan-Peter/Dickel, Sascha/Flämig, Heike/Steinfeldt, Michael/Worobei, Anton. Dezentrale Produktion, 3D-Druck und Nachhaltigkeit. Trajektorien und Potenziale innovativer Wertschöpfungsmuster zwischen Maker-Bewegung und Industrie 4.0, Schriftenreihe des IÖW 206/14. www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_SR_206_Dezentrale_Produktion_3D-Druck_und_Nachhaltigkeit.pdf



„Auch als noch junge Marke liegt uns viel daran, die Nachhaltigkeit unseres Produktes stetig zu optimieren. Daher haben wir uns von Beginn an sehr hohe Maßstäbe bei der Auswahl unserer Materialien im Bezug auf Herkunft und Herstellung gesetzt und sind ständig auf der Suche nach neuen, innovativen Ideen.“

Markus Schott, Geschäftsführer Schott Orthopädie-Schuhtechnik GmbH & Co. KG Ulrich

4.3 ZIELKONFLIKTE LÖSEN UND PRIORITÄTEN SETZEN

Viele der oben genannten Strategien überschneiden sich und haben Gemeinsamkeiten. Einige können widersprüchlich sein. Zum Beispiel können Ziele des Leichtbaus dazu führen, dass Hightech-Materialien eingesetzt werden, die nicht oder nur sehr schwierig zu recyceln sind. Eine kompakte und robuste Bauweise reduziert den Transportaufwand und verlängert das Produktleben, verkompliziert aber manchmal die Demontage und damit das Reparieren und Recyceln. Eine aufwändige Demontage des Gerätes erschwert wiederum sowohl die Reparatur als auch den Recyclevorgang. Die Langlebigkeit von Produkten kann der Integration von neuen Effizienztechnologien im Wege stehen; die Reduktion des Materialeinsatzes führt vielleicht zu geringerer Stabilität und damit einem früheren Defekt.

Um diese Zielkonflikte zu erkennen und aufzulösen, müssen Produktlebenszyklus und Produktsystem gut definiert und in die Betrachtung einbezogen werden. Dann kann die bestmögliche Kombination der verschiedenen Strategien in allen Produktlebensphasen zu einem insgesamt erfolgreichen Produktkonzept führen. Es müssen die richtigen Prioritäten möglichst dort gesetzt werden, wo die größten ökologischen und ökonomischen Verbesserungspotenziale liegen, und es muss vermieden werden, dass eine Verbesserung in einer Phase zu einer Verschlechterung in anderen Phasen oder des gesamten Systems führt (Trade-offs).

Diese Ecodesign-Vorgehensweisen werden im nächsten Kapitel 5 beschrieben.

Ökologische Irrtümer vermeiden

Einige weit verbreitete Annahmen über ökologisch positive Strategien müssen kritisch betrachtet werden: Naturmaterialien sind nicht unbedingt ökologischer als menschengemachte künstliche Materialien; lokale Produkte sind nicht unbedingt umweltfreundlicher als importierte Produkte; Holz ist nicht immer besser als Kunststoff.

Oft zeigt erst eine genaue Analyse des Produktlebenszyklus, des Produktsystems und der möglichen Alternativen, wo das ökologische und ökonomische Optimum liegt.



5. Umsetzung im Unternehmen – Von der Problemanalyse über Produktdesign zur richtigen Kommunikation

5.1 ECODESIGN STARTEN

Es gibt grundsätzlich zwei Wege, wie Unternehmen Ecodesign angehen: Top-down oder Bottom-up. Im Top-down-Ansatz trifft die Firmenleitung die Entscheidung, Ecodesign zu implementieren, und formuliert Aufgaben für die einzelnen Abteilungen. Im Bottom-up-Prozess starten Mitarbeiter zum Beispiel in der Produktentwicklung Ecodesign oder es werden Anforderungen von Kunden an die Sales Abteilung oder den Kundendienst herangetragen, die dazu führen, dass Unternehmensabteilungen dem Management vorschlagen, mehr Ecodesign zu betreiben. Idealerweise werden beide Ansätze miteinander verzahnt: Das Management sollte hinter dem Ecodesign-Ansatz stehen, eine übergreifende Ecodesign-Philosophie und Ziele entwickeln und die nötigen Budgets dafür bereitstellen. Gleichzeitig sollten alle relevanten Unternehmenseinheiten beteiligt und für Ecodesign begeistert werden und eigene Aktivitäten entwickeln können.

Wenn die Entscheidung für Ecodesign gefallen ist, sind meistens folgende Schritte Bestandteil der Aktivitäten im Unternehmen:

- ➔ Herausfinden, wo die ökologischen (und sozialen) Herausforderungen im Unternehmen und entlang des gesamten Lebenswegs der Güter bzw. im gesamten System liegen, von der Rohstoffgewinnung über die Produktion und den Gebrauch bis hin zum Recycling bzw. der Entsorgung,
- ➔ Ziele und Chancen unter Berücksichtigung des dringlichsten Handlungsbedarfs definieren
- ➔ Maßnahmen zur Zielerreichung ergreifen:
 - > Verantwortlichkeiten festlegen
 - > Ein Pilotprojekt starten
 - > Die nötigen Informationen und Hilfsmittel beschaffen
 - > Wo sinnvoll, Kooperationen aufbauen, zum Beispiel mit Lieferanten, Kunden, Wettbewerbern oder Entsorgern

➔ Erfahrungen aus dem Pilotprojekt und den ersten Aktivitäten auswerten, schrittweise eine systematische Vorgehensweise aufbauen und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess einleiten

➔ Die Erfolge nach innen und außen kommunizieren, Mitarbeiter motivieren und schulen

➔ Weitere Ecodesign-Projekte durchführen

Unternehmen mit hoher Fertigungstiefe und niedrigkomplexen Produkten können Ecodesign in der Regel relativ leicht und schnell etablieren. Unternehmen mit komplexen Produkten und weit verzweigten Produktionsketten sei eine pragmatische Strategie der kleinen Schritte in Richtung Ecodesign empfohlen.

Wünschenswert ist, dass zum einen die strategische Planungsebene im Unternehmen die eigenen Angebote ganz grundsätzlich unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten in Frage stellt und dabei auch ökologische Systeminnovationen und Dienstleistungskonzepte in Betracht zieht. Zum anderen sollen die relevanten Unternehmensbereiche wie Produktentwicklung, Design und Beschaffung kontinuierliche ökologische und soziale Verbesserungen der bestehenden Produktlinien erarbeiten, sowohl im Sinne einer Prozessoptimierung als auch eines nachhaltigen Re-Designs.

Auch die Marketing-Abteilung sollte in die Ecodesign-Aktivitäten einbezogen werden. Erfahrungen aus der Praxis belegen, dass häufig die Vernachlässigung des Marketings eine gravierende Blockade für den Erfolg von Ecodesign-Projekten ist. Denn zu spät einbezogene Marketingexperten tragen das Ecodesign-Konzept unter Umständen nicht mit und kommunizieren es weniger gut. Zudem ist Marktforschung von grundlegender Bedeutung.

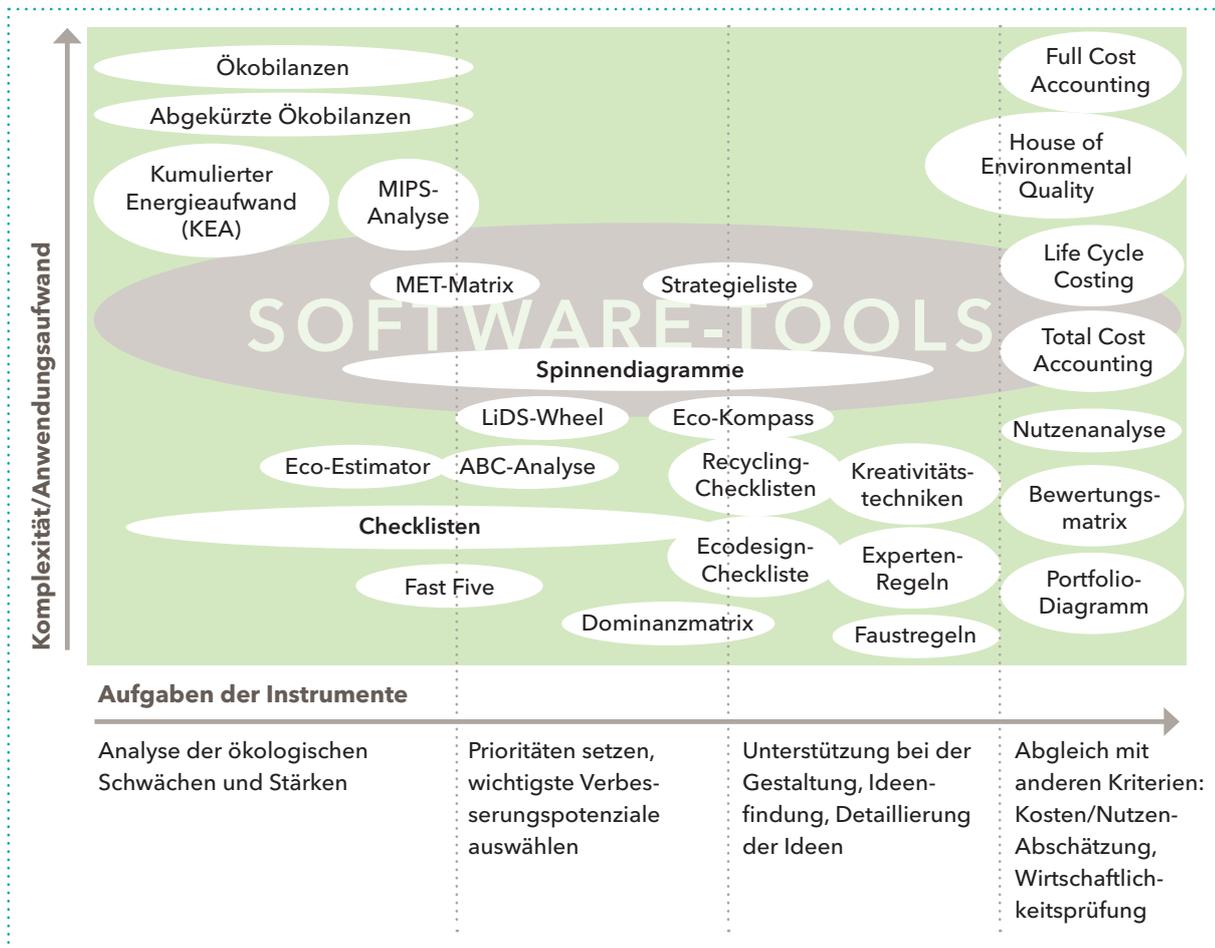
5.2 EIN TYPISCHER ECODESIGN-PROZESS

Abbildung 6: Ein typischer Ecodesign-Prozess.
Quelle: Tischner nach ISO TR 14062



Dieser vereinfachte schematische Produktentstehungsprozess findet so, mehr oder weniger detailliert und mehr oder weniger formalisiert, in den meisten Produktentwicklungen statt.³⁴ Auf jeder Stufe dieses Prozesses werden im Ecodesign ökologische Aspekte berücksichtigt. Dazu können hilfreiche Werkzeuge (Tools) genutzt werden. Die folgende Abbildung 7 zeigt eine Auswahl an Tools und welche Aufgaben diese im Prozess übernehmen können. Je weiter oben in der Grafik angesiedelt, umso komplexer sind die Tools, je weiter unten, umso einfacher³⁵.

Abbildung 7: Hilfreiche Werkzeuge für Ecodesign, Quelle: Tischner et al. 2000



³⁴ Vgl. DIN-Fachbericht ISO/TR 14062:2003, Titel (deutsch): Umweltmanagement - Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung; deutsche und englische Fassung ISO/TR 14062:2002

³⁵ Vgl. Tischner, U. et al. (2000): Was ist Ecodesign, Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, vormals form Verlag

Grundsätzlich lassen sich vier verschiedene Aufgabenbereiche der für Ecodesign hilfreichen Instrumente unterscheiden:

- ➔ Ökologische Stärken-Schwächen-Analyse
- ➔ Prioritäten setzen, wichtigste Verbesserungspotenziale auswählen
- ➔ Umsetzung: Unterstützung bei der Gestaltung, Ideenfindung, Detaillierung der Ideen
- ➔ Abgleich mit anderen wichtigen Kriterien: Kosten/Nutzen-Abschätzung, Wirtschaftlichkeitsprüfung vor der Markteinführung

Viele Tools können in mehreren Phasen des Ecodesign-Prozesses Anwendung finden. Beispielsweise können ökologische Stärken und Schwächen sowohl für die Ausgangssituation in Phase 1 analysiert werden als auch für alternative Konzeptentwürfe in Phase 2 oder für Prototypen in Phase 4 und das realisierte Produkt nach der Markteinführung in Phase 6.

Die folgenden Abschnitte beschreiben eine übliche Ecodesign-Vorgehensweise in Kombination mit nützlichen Werkzeugen.

5.2.1 ECO-ANALYSE VON PRODUKTEN UND SYSTEMEN (PHASE 1)

In dieser Phase sind die mit einem Produkt, einem Produktsystem, einer Dienstleistung oder einem Konzept verbundenen umweltbelastenden Faktoren zu identifizieren, zu quantifizieren und zu gewichten. Dies erfolgt in Abhängigkeit von verfügbaren Zeit-, Personal-, und Geldbudgets mehr oder weniger detailliert. Immer sollte jedoch der gesamte Lebenszyklus eines Produktes untersucht werden, auch wenn nicht immer komplette Ökobilanzen mit umfassenden quantitativen Erhebungen zu allen Umweltauswirkungen durchgeführt werden können.

Ökobilanzen nach ISO 14040 und ISO 14044 enthalten die Schritte:

- (1) Definition von Zielen und Untersuchungsrahmen
- (2) Erstellung der Sachbilanz
- (3) Wirkungsabschätzung
- (4) Auswertung³⁶.

Bei der Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen wird zunächst festgelegt, wofür die Ökobilanz verwendet werden soll und welche Elemente des Produktsystems betrachtet bzw. wo die Systemgrenzen gezogen werden. Dann wird eine funktionelle Einheit definiert, auf die später die Umweltwirkungen bezogen werden, zum Beispiel eine Nutzung, eine Stunde Nutzung, ein Personenkilometer oder Ähnliches. Von diesen Festlegungen hängen viele Ergebnisse der Ökobilanz ab, da zum Beispiel durch unterschiedlich gezogene Systemgrenzen bestimmte Umwelteinflüsse aus- oder eingeblendet werden können. Wenn bereits existierende Ökobilanzen miteinander verglichen werden sollen, geben der gewählte Untersuchungsrahmen und die analysierten Umweltwirkungen Auskunft über die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Eine pragmatische Vorgehensweise für Unternehmen ist es, vor allem die Faktoren zu berücksichtigen, die das Unternehmen beeinflussen kann, und solche Faktoren auszublenden, die außerhalb des Einflussbereiches des Unternehmens liegen oder für jedes Produktsystem ohnehin gleich sind. Ein Kaffeemaschinenhersteller könnte also beispielsweise die Herstellung des Kaffeepulvers vernachlässigen.

In der Sachbilanz werden dann alle In- und Outputs des definierten Systems quantitativ erfasst. Es werden Ressourcenverbräuche inklusive Wasser und Energieverbräuche erhoben und die Emissionen und Abfälle. Diese werden dem nützlichen Output (das Produkt mit seinen funktionellen Einheiten) gegenübergestellt.

Die Wirkungsbilanz schließlich ordnet den In- und Outputs verschiedene Wirkungskategorien zu, beispielsweise den Beitrag zum Treibhauseffekt, zum Ozonloch, zur Versauerung der Böden und die Human- oder Ökotoxizität. Das Ergebnis der Wirkungsabschätzung ist eine quantitative Aussage der Umweltbeeinträchtigungen des betrachteten Produktes in einer Anzahl von Wirkungskategorien, die schließlich in der Auswertung interpretiert und aus denen der dringendste Handlungsbedarf für das betrachtete Produktsystem abgeleitet werden kann.³⁷

³⁶ DIN EN ISO 14040:2009-11 Titel (deutsch): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); deutsche und englische Fassung EN ISO 14040:2006, DIN EN ISO 14044:2006-10 Titel (deutsch): Umweltmanagement -- Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006); deutsche und englische Fassung EN ISO 14044:2006

³⁷ vgl. auch die Ökobilanzdatenbank des Umweltbundesamtes für bereits erstellte Ökobilanzen: www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php und folgende Liste von verfügbaren Softwaretools <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ResourceDirectory/toolList.vm>

Bei anderen Eco-Analyse-Instrumenten wie Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS)³⁸, Kumulierter Energieaufwand (KEA³⁹) oder dem CO₂-Fußabdruck⁴⁰ werden Analyse und Bewertung in einem Arbeitsschritt zusammengefasst. In diesem Fall beruht die Bewertung der Umweltschädigung unmittelbar auf der Beurteilung einzelner umweltrelevanter Faktoren, wie Material- oder Energieeinsatz oder CO₂-Ausstoß.

Grundsätzlich müssen bei vergleichenden Analysen von mehreren Produkten gleiche Rahmenbedingungen zugrunde gelegt werden. Es ergibt zum Beispiel nur Sinn, verschiedene Verpackungen zu vergleichen, wenn die gleiche Füllmenge zugrunde gelegt wird; und es muss bei der Bewertung des Energieverbrauchs auch berücksichtigt werden, welche Energieform verbraucht wird: Strom oder Wärme aus erneuerbaren oder fossilen Energieträgern.

Eher qualitative Analysen lassen sich mit Ecodesign-Checklisten durchführen. Diese greifen die grundlegenden Ecodesign-Strategien auf und fragen ökologisch relevante Aspekte für den gesamten Produktlebenszyklus ab. Eine eher allgemein gehaltene Ecodesign-Checkliste zeigt die folgende Tabelle 5. Für bestimmte Branchen oder Produkttypen kann mit spezifischeren Checklisten gearbeitet werden. Es können auch Checklisten für bestimmte Ecodesign-Aspekte erstellt werden, zum Beispiel für recyclinggerechtes Konstruieren.

**BEISPIEL:
Fokus auf die Nutzungsphase**

Die Kärcher Scheuersaugmaschine für die professionelle Gebäudereinigung verursacht die größten Umweltauswirkungen während der Nutzungsphase durch Energie- und Reinigungsmittelverbrauch. Sie wurde daher so konzipiert, dass sie den Eco-Effizienz-Modus als voreingestellte Nutzerschnittstelle anbietet.

Durch die definierte Voreinstellung wird automatisch eine ressourcen- und energieeffiziente Betriebsweise gewährleistet. Der Schmutzbehälter kann über ein Düsensystem wassersparend gereinigt werden. Weiter wurde die Teilezahl durch intelligente Gestaltung der Einzelteile reduziert und die Werkstoffvielfalt vermindert, um Reparatur und Recycling zu erleichtern.

www.kaercher.de



Tabelle 5: Ecodesign-Checkliste. Quelle: Ursula Tischner

Rohstoffgewinnung, Rohstoffauswahl (Lieferanten)	+	o	-
	gut	mittel	schlecht
Materialherkunft:			
➔ Rohstoffgewinnung nachhaltig (zertifiziert/Label)?			
➔ Rohstoff nachhaltig (erfüllt alle folgenden Kriterien)?			
Halbzeugherstellung nachhaltig:			
➔ Herstellungsprozesse nachhaltig (zertifiziert/Label)?			
➔ Oberflächenbehandlung nachhaltig, schadstoffarm und langlebig?			
➔ Anteil an Recyclingmaterial hoch?			
Herstellung (eigene Produktion)			
Produktherstellung:			
➔ Materialeinsatz minimiert?			
➔ Energieeinsatz minimiert?			

³⁸ Vgl. Wuppertal Institut, <http://wupperinst.org/de/projekte/themen-online/mips/>

³⁹ Vgl. Öko-Institut, www.oeko.de/service/kea/

⁴⁰ Vgl. z. B. BMU, UBA, Öko-Institut e. V. - Memorandum Product Carbon Footprint, www.bmu.de (PDF; 300 kB) 4. März 2011 und www.carbonfootprint.com/cfstandard.html

→ Schadstoffeinsatz vermieden und Sicherheitsvorkehrungen beachtet?			
→ Emissionen vermieden und Sicherheitsvorkehrungen beachtet?			
→ Schwer trennbare Materialmischungen/Beschichtungen vermieden?			
→ Oberflächenbehandlung nachhaltig?			
→ Naheliegende Lieferanten und Vorlieferanten bevorzugt?			
Lieferung/Montage:			
→ Verpackungsaufwand minimiert?			
→ Transportwege optimiert?			
Gebrauch/Nutzen (Kunden)			
→ Zielgruppengerecht gestaltet?			
→ Serviceangebote ausgearbeitet?			
→ Bei potenziell langlebigen Gütern alle folgenden Kriterien:			
› Robustheit, Zuverlässigkeit, geringe Verschleißanfälligkeit?			
› Reparierbarkeit, Instandhaltungsmöglichkeit?			
› Kombinations- und Anpassungsmöglichkeiten?			
› Variabilität, Multifunktionalität?			
› Möglichkeit des Mehrfach- und gemeinsamen Nutzens?			
→ Für Verbrauchsprodukte wie Hygienepapier, Einwegbesteck besonders			
› Kreislauffähigkeit/biologische Abbaubarkeit?			
› Rücknahmeverpflichtung?			
› Schadstofffreiheit?			
› Umweltschonende Entsorgbarkeit?			
→ Verständlichkeit des Produktes für den Nutzer?			
→ Schmutzabweisung, Reinigungsfreundlichkeit?			
→ Minimaler Material- und Energieeinsatz: im Gebrauch, bei Instandhaltung und Pflege			
→ Geringer Schadstoffeinsatz/-ausstoß im Gebrauch?			
Reuse/Recycling (eigener Betrieb/Recyclingunternehmen)			
→ Produktrücknahmegarantie vorhanden?			
→ Recyclingstrategie vorhanden?			
→ Zerlegbarkeit des Produktes?			
→ Trennbarkeit unterschiedlicher Materialien?			
→ Materialvielfalt gering?			
→ Geringer Material-, Energieverbrauch für Reuse/Recycling?			
Entsorgung im eigenen Betrieb oder Entsorgungsunternehmen			
→ Kompostierbarkeit, Vergärbarkeit (natürliche Kreisläufe schließen)?			
→ Verbrennungseigenschaften (unbedenkliche Oberflächenbehandlung)?			
→ Umwelteinfluss bei Deponierung?			

Ergebniszusammenfassung:

Folgende Aspekte sind negativ bewertet, also noch nicht gut gelöst/problematisch.

Für sie müssen Verbesserungen gesucht werden:

Zur Produktanalyse gehören auch Zerlegungsstudien zur Ermittlung des Zerlegungs- und Recyclingaufwands für das Produkt. Oft macht es Sinn, ein Benchmarking zu erstellen, in dem das eigene Produkt mit Konkurrenzprodukten anderer Hersteller in ökologischer wie funktionaler und ökonomischer Hinsicht systematisch verglichen wird.

Eher strategische Analysen können mit der sogenannten SWOT-Analyse durchgeführt werden. Sie fragt nach den Stärken (Strengths) und Schwächen (Weaknesses) des bestehenden (Produkt-)Systems oder Marktes und nach den zukünftigen Chancen (Opportunities) und Risiken (Threats). Die ursprüngliche an der Universität Harvard entwickelte SWOT-Analyse wurde für ökologisch und sozial relevante Analysen um einige Dimensionen erweitert, wie die Abbildung 8 zeigt.

Ziel der ökologischen Analyse ist es, einen fundierten Überblick über die ökologischen Stärken und Schwächen des Unternehmens und seiner Produkte zu erhalten und den dringendsten Handlungsbedarf sowie die interessantesten Chancen für die neue Produktentwicklung zu identifizieren. Auf Grundlage dieser Analyse können Ziele, konkrete Kriterien und Anforderungen festgelegt werden. Selten lassen sich alle Umweltprobleme gleichzeitig bearbeiten. Es müssen Prioritäten gesetzt werden. Dabei sollte zum einen berücksichtigt werden, welches die schwer-

BEISPIEL:
Benchmarking LED-Lampen

Im Zuge der Neuentwicklung der LED-Lampen hat die Firma Carus im Rahmen einer Zerlegungsstudie übliche LED-Lampen zerlegt und analysiert, wodurch Schwachstellen ermittelt und im neuen Design vermieden werden konnten. (siehe auch S. 19)

www.carus-world.de



wiegendsten Umweltauswirkungen sind. Zum anderen spielt eine wichtige Rolle, welche Änderungsmöglichkeiten im Einflussbereich des Unternehmens liegen, und schließlich ist im Zuge der weiteren Planung zu fragen, wo die größten Marktpotenziale sind. Alle diese Erkenntnisse gehen in das Briefing bzw. Lasten- und Pflichtenhefte für die neue Produktgestaltung ein.

Abbildung 8: Nachhaltigkeits-SWOT-Analyse. Quelle: Ursula Tischner

SWOT	Aktuelle Situation		Aktuelle Situation	
	Stärken	Schwächen	Chancen	Risiken
Umweltaspekte				
Soziale/ethische Aspekte				
Ökonomische Aspekte ➤ für das Unternehmen				
➤ für die Kunden				
Technologische Aspekte				
Legislative Aspekte und politische Rahmenbedingungen				

BEISPIEL: Know-how-Transfer - von der Verpackung zur LED-Lampe

Nach der Analyse des Status quo von marktüblichen LED-Lampen, die vor allem aus dem asiatischen Raum stammen, stellte es sich für die Firma Carus als Chance bei der Entwicklung der neuen LED-Lampe heraus, dass das Know-how der Mutterfirma im Bereich der Kosmetikverpackungen genutzt werden konnte, um eine radikal bessere LED-Lampe zu gestalten, die in Deutschland zu konkurrenzfähigen Kosten produziert werden kann.

www.carus-world.de



5.2.2 IDEENFINDUNG, DETAILLIERUNG DER IDEEN, GESTALTUNG (PHASE 2 UND 3)

Auf Grundlage der Analyse und Aufgabenstellung aus Phase 1 werden Ideen und Konzepte in Phase 2 und sehr viel detailliertere Lösungsansätze in Phase 3 entwickelt. Je nach Komplexität der Aufgabe werden hier unterschiedliche Wege verfolgt: Geht es z. B. eher um ein technisches Produkt mit hohem Ingenieursanteil oder um ein niedrigkomplexes Produkt mit höherem Gestaltungsanteil?

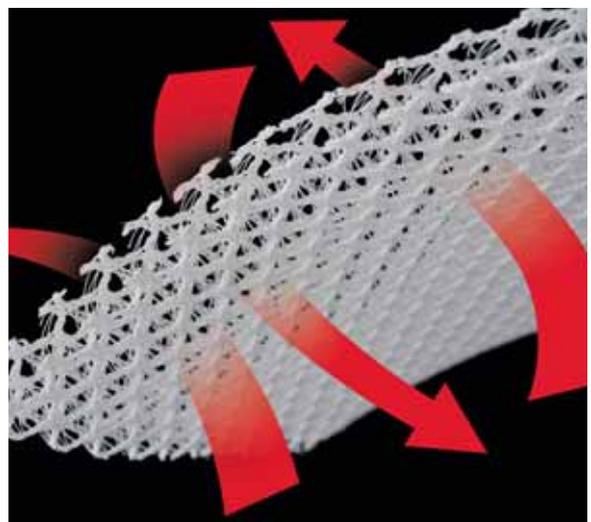
Instrumente zur Kreativitätsförderung sind nützlich, wie Brainstorming oder Rollenspiele, welche die Sichtweisen verschiedener Akteure, zum Beispiel von Kunden, in die Gestaltung integrieren.

Für Ecodesign ist insbesondere die Methode der Bionik interessant. Hier werden Lösungsansätze der Natur analysiert und deren Prinzipien auf technische oder gestalterische Probleme übertragen. So können äußerst effektive und ökointelligente Lösungen entwickelt werden.⁴¹

BEISPIEL: Atmungsaktives Gewebe nach dem Vorbild der Natur

Beim Aureo-Drehsessel-Programm der Firma Köhl sind Erkenntnisse aus der Bionik in die Entwicklung der Atmungsaktiven Mesh-Rückenlehne (AMR®) eingeflossen (siehe auch Seite 23). Nach dem Vorbild der Atmung und Feuchteregulierung von Blättern wurde ein dreidimensionales Gewebe an Stelle der herkömmlichen Schaumpolsterung eingesetzt. In der Rückenlehne entsteht dadurch ein Mikroklima, das thermoregulierend wirkt. Feuchtigkeit und Wärme werden nach außen transportiert, während Kälte von außen abgeschirmt wird.

www.koehl.com



⁴¹ Vgl. z. B. www.bionik-hessen.de; www.asknature.org; Bionik-Kompetenznetz www.biokon.de; Werner Nachtigall, Kurt G. Blüchel: Das große Buch der Bionik. Neue Technologien nach dem Vorbild der Natur. DVA, Stuttgart und München 2000; Bionik im Betrieb - Band 22 in der Schriftenreihe Hessen-Nanotech (www.hessen-nanotech.de)

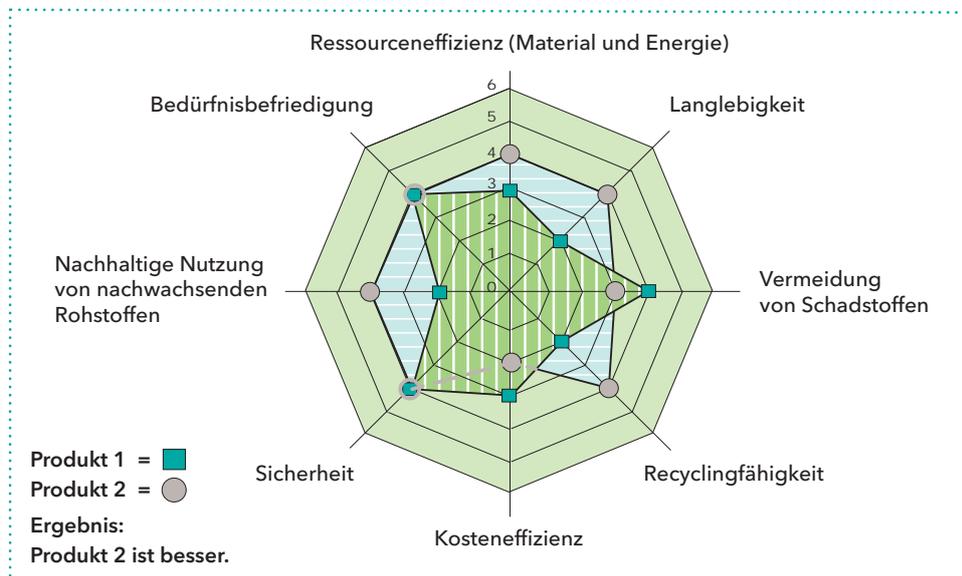
Wenn eine ganze Reihe an vielversprechenden Ideen entwickelt wurden, müssen die besten ausgewählt werden. Dazu eignet sich das Ecodesign-Portfolio-Diagramm. Es fragt auf zwei Achsen nach der potenziellen Umweltentlastung durch die neue Lösung und nach dem erwarteten Marktpotenzial. Alle Lösungen werden in dem Portfolio positioniert, je nachdem, ob Umweltentlastung und Marktpotenzial hoch oder niedrig sind. Nur die Lösungen, die im Quadranten oben rechts stehen, sollten weiter-verfolgt werden.

Abbildung 9: Ecodesign-Portfolio - Portfolio-darstellung zur Einordnung und Auswahl von Ideen und Lösungen



Für die Detaillierung von Lösungen können wiederum Ecodesign-Checklisten dienen. Sie sind schnell anwendbar und bieten eine pragmatische Handlungsorientierung. Hier spielen wieder die Ecodesign-Strategien aus Kapitel 4 eine grundlegende Rolle. Es müssen etwa Aspekte des Energie- und Materialverbrauchs beachtet werden, Schadstofffreiheit sollte Ziel sein und Material- und Produktkreisläufe sollten geschlossen werden. An dieser Stelle des Prozesses dienen die Kriterien der Checklisten als Erinnerung, wichtige Aspekte in der Produktentwicklung nicht zu vergessen.

Abbildung 10: Ecodesign-Spinnendiagramm für 2 Produkte. Quelle: Ursula Tischner



5.2.3 ÜBERPRÜFUNG DER NEUEN LÖSUNGEN (PHASE 4 UND 6)

Auf verschiedenen Stufen des Ecodesign-Prozesses müssen die neuen Lösungen bewertet werden, und zwar nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern auch im Hinblick auf die übrigen Qualitätskriterien wie zum Beispiel Funktionalität, Wirtschaftlichkeit, Marktfähigkeit, technische Machbarkeit. Dazu dienen Instrumente wie: Umweltkostenrechnung, Nutzenanalyse, House of Environmental Quality, Bewertungsmatrizen und Portfolios.⁴²

Ein sehr praktikables Werkzeug ist das Ecodesign-Spinnendiagramm, das bis zu 8 übergeordnete Bewertungskriterien in einem Tool zusammenführt. Mit dem Spinnendiagramm können mehrere Lösungen im Vergleich miteinander und mit einer Referenzsituation, zum Beispiel der Ausgangssituation oder dem Marktdurchschnitt, bewertet werden. Es werden in jedem Einzelkriterium Punkte von 0 (schlecht) bis 6 (gut) vergeben und die Bewertungen auf jeder Achse miteinander verbunden. So entsteht das Qualitätsprofil der jeweiligen Lösung. Die Lösung, deren Profil am weitesten nach außen reicht, ist am besten. Das Spinnendiagramm lässt sich mit der Ecodesign-Checkliste verknüpfen, indem die wichtigsten Aspekte aus der Checkliste auf dem Spinnendiagramm als Bewertungskriterien genutzt werden. Ein Standardset an Ecodesign-Bewertungskriterien für das Spinnendiagramm lautet:

- (1) Kosteneffizienz, (2) Sinnvoller Nutzen, (3) Gesundheit und Sicherheit, (4) Aspekte der Lebensdauer, (5) Materialeffizienz, (6) Energieeffizienz, (7) Vermeidung von Schadstoffen, (8) Abfallvermeidung/Recycling.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel.

⁴² Vgl. Tischner et al. 2000

Wie bei konventionellen Produktentwicklungen sollten die ausgewählten neuen Lösungen als Prototypen gebaut, potenziellen Kunden und relevanten Unternehmenseinheiten vorgestellt und mit ihnen getestet werden. In diesen Tests sollten alle relevanten Umweltaspekte geprüft werden. Umweltschutz, Vertrieb und insbesondere Marketing sollten so früh wie möglich einbezogen werden. Am Ende dieser Phase steht eine gute Dokumentation der neuen Lösung, die den strategischen Entscheidern im Unternehmen vorgelegt werden kann. Dabei ist es wichtig, stets die Umweltvorteile in Kombination mit ökonomischen und Marktpotenzialen darzustellen.

5.2.4 MARKTEINFÜHRUNG UND KOMMUNIKATION (PHASE 5)

Nach erfolgreich durchlaufenem Entwicklungsprozess kann die Markteinführung der neuen Lösung geplant werden. Dabei spielen neben Aspekten der Preispolitik, Produktionsplanung und Auswahl der richtigen Lieferanten insbesondere die sorgfältige Wahl von Vertriebswegen und Kommunika-

tionsstrategien eine große Rolle. In Deutschland ist das Umweltbewusstsein der Bevölkerung schon seit Langem recht hoch, aber auch hier gibt es Ziel- oder Stilgruppen, die mehr Interesse an nachhaltigen Gütern haben als andere. Verschiedene Zielgruppen haben ganz unterschiedliche Gründe, warum sie ökologische oder sozial sinnvolle Produkte wählen, und diese unterscheiden sich oft für verschiedene Produktkategorien. Eine für Ecodesign interessante Zielgruppe wurde als LOHAS definiert.⁴³ Das ist eine wachsende Gruppe von gut gebildeten, kaufkräftigen, oft sehr selbstbestimmten und kreativen Menschen, die recht konsequent einen gesunden und nachhaltigen Lebensstil pflegen. Sie möchten ihr oft überdurchschnittliches Einkommen in Dinge investieren, die das Leben angenehmer, genussvoller und gesünder machen und gleichzeitig gut für die soziale und natürliche Umwelt sind. Laut Einschätzungen deutscher Marktforscher gibt es in Deutschland 12 Millionen, in ganz Europa 49 Millionen Konsumenten, die als LOHAS bezeichnet werden können.⁴⁴



BEISPIEL NEUE KUNDENGRUPPEN: Das Fairphone

Das Fairphone startete als Projekt der Waag Society, ActionAid und Schrijf-Schrijf in den Niederlanden und ist ein Beispiel für eine neuartige Art und Weise, nachhaltige Produkte zu entwickeln, indem direkt eine bestimmte Kundengruppe nicht nur angesprochen, sondern zur aktiven Teilnahme motiviert wird – zu „Machern“. 2013 wurde aus dem Projekt das soziale Unternehmen Fairphone. Ziel ist vor allem, die Industrie zu inspirieren, Sozial- und Umweltfragen in der Lieferkette anzugehen. Für die Entwicklung des Smartphones wurde als Teil eines nachhaltigen Produktdesigns insbesondere die Lieferkette hinsichtlich ökologischer und sozialer Kriterien gestaltet und geprüft, um Konfliktmaterialien zu vermeiden. In einem ersten Schritt gelang die Rückverfolgung von 2 aus über 30 Mineralien bis zur Rohstoffgewinnung, weitere Materialien sollen folgen. Finanziert wurde die Entwicklung über Crowdfunding und Vorbestellung der Kunden, d. h. es wurde das Produkt „on demand“ gefertigt. Wichtig bei der Gestaltung des Fairphones waren auch die Eigenschaften Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit.

www.fairphone.com



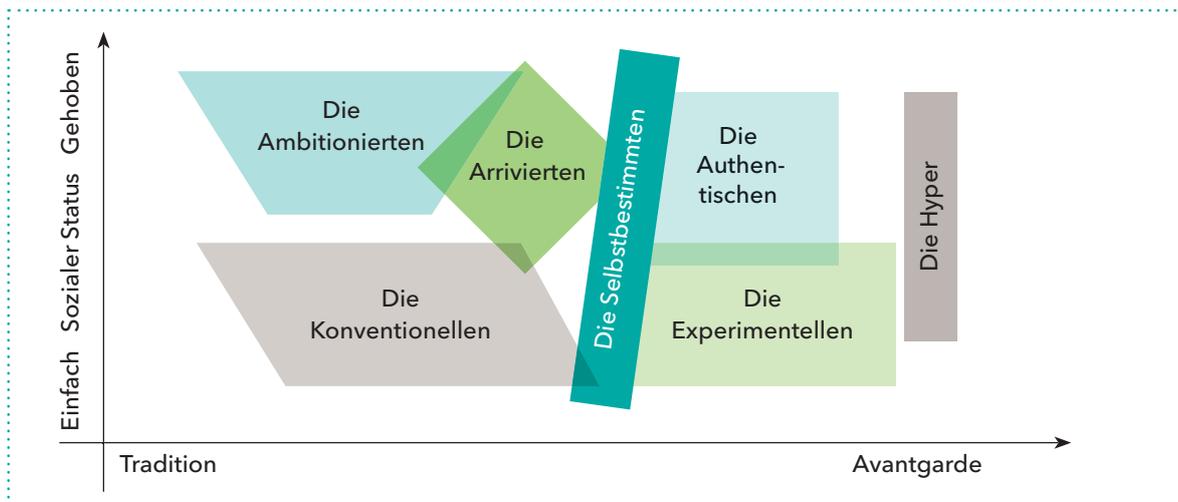
Eine weitere interessante Zielgruppe ist die sogenannte Generation Y, die keinen Führerschein mehr macht, keinen Fernseher mehr besitzt, Spaß bei der Arbeit haben möchte und am liebsten vegan isst.⁴⁵ Solche Klischees helfen, Zielgruppen genauer zu beschreiben und die richtige Marketingstrategie dementsprechend zu gestalten.

⁴³ Lifestyle of Health and Sustainability, siehe www.lohas.de oder www.lohas.com

⁴⁴ Eike Wenzel, Anja Kirig, Christian Rauch (2007): Zielgruppe LOHAS: Wie der grüne Lifestyle die Märkte erobert, Zukunftsinstitut. Vgl. auch die kritische Studie der stratum GmbH: Richard Häusler Claudia Kerns (November 2008): LOHAS – Mythos und Wirklichkeit, stratum GmbH

⁴⁵ Vgl. z. B. Klaus Hurrelmann, Erik Albrecht: Die heimlichen Revolutionäre – Wie die Generation Y unsere Welt verändert. Verlag Beltz, Weinheim 2014

Abbildung 11: Ökologisch interessierte Zielgruppen in Deutschland nach sozialem Status und Werteeinstellung. Quelle: ecobiente Projekt



Dementsprechend ist das noch in den 70er und 80er Jahren vorherrschende Verständnis von Ökodesign als ‚Jute statt Plastik‘ und einer überbetonten Naturästhetik heute überholt. Heutzutage sind ökologisch und sozial nachhaltige Güter auch ‚sexy, schön und cool‘ – und funktionieren. Dennoch kauft kaum ein Konsument heute ein Produkt, nur weil es ökologisch ist. Ein guter Mix an attraktiven Produkteigenschaften inklusive akzeptablem Preis und ökologischen und sozialen Eigenschaften als Zusatznutzen und Unterscheidungsmerkmal zur Konkurrenz sind die erfolgreichen Merkmale des Ecodesign.⁴⁶

Wenn der Dreiklang aus nachhaltiger Gestaltung des Angebots, Zielgruppenwahl, Kommunikations- und Vermarktungskonzept stimmig gestaltet wird, können nachhaltige Güter auf dem Markt außerordentlich erfolgreich sein. Und das geht nicht nur mit den LOHA, sondern kann in breiteren Bevölkerungsschichten funktionieren, wenn die besonderen Qualitäten des nachhaltigen Angebots in Kundennutzen wie Energie- und damit Kosten sparen, Gesundheitsaspekte und Prestige oder Wellness und Selbstverwirklichung übersetzt werden können.

BEISPIEL: Zielgruppenvergrößerung bei Baufritz im ecobiente Projekt

Die Firma Baufritz aus Erkheim im Allgäu hat ihr Angebot an eher traditionellen Holzhäusern mit moderneren Varianten bei gleich bleibend hoher ökologischer Qualität erweitert. Die Überarbeitung der Gestaltung der Häuser und der Kommunikation resultierte in höheren Umsätzen und einer Vergrößerung der Zielgruppe.



Eher typisches Baufritz Haus vor dem Projekt oben und moderner Baufritz Hausdesignstil, der nach dem Projekt verstärkt weiterentwickelt wurde. www.baufritz.com

So nicht - no greenwashing:

Leider führt die steigende Nachfrage nach ökologisch und sozial sinnvollen Angeboten auch zu einem hohen Maß an sogenanntem „Greenwashing“ in Kommunikationskampagnen. Unternehmen kreieren dabei für sich und ihre Produkte ein grünes Image, das nicht der Realität entspricht. Das wiederum wirkt sich negativ auf die Glaubwürdigkeit dieser schlecht beratenen Unternehmen und die Nachhaltigkeitsbewegung insgesamt aus. Unternehmen, Gestalter, Kommunikations- und Marketingexperten sei zu empfehlen, erst „Gutes zu tun“ und dann darüber zu kommunizieren.



⁴⁶ Vgl. www.econcept.org/index.php?option=content&task=view&id=61 und ecobiente Verbraucherbrochure und Unternehmensbericht

6. Fazit – Alle Zeichen stehen auf Grün.....

Viele Rahmenbedingungen von Seiten der Politik wie Produktrücknahmeverordnungen oder Chemikaliengesetze, von Seiten der Kunden (größere Nachfrage nach ökologischen, gesunden und fairen Produkten) und globale Krisen sprechen dafür, dass Ecodesign und Design für Nachhaltigkeit profitabler und erfolgreicher als konventionelles Produktdesign und langfristig die einzig nachhaltigen Vorgehensweisen bei der Produktgestaltung sind.

Die gezeigten Beispiele und Strategien machen deutlich, dass es beim Ecodesign kein „Falsch“ und „Richtig“ gibt, sondern viele unterschiedliche Wege, ökointelligente, am Markt erfolgreiche Produkte zu entwickeln und herzustellen – sowohl für die Nische als auch für den Massenmarkt oder im Bereich der Investitionsgüter.

Wesentlich ist immer der Blick auf den gesamten Produktlebensweg, um die ökologischen und auch ökonomischen Stellhebel bzw. „dicken Fische“ zu identifizieren und bessere Lösungen zu entwickeln. Bei manchen Produkten kommt es auf die Materialien an, bei anderen gilt es, über die Nutzungsphase oder ein kluges Kreislaufkonzept nachzudenken. Dabei spielen immer der jeweilige Markt und die Randbedingungen, wie verfügbare Ressourcen, vorhandene

Infrastruktur und Art der Energieversorgung elementare Rollen. Ecodesign bedeutet immer auch gutes und funktionales Design und bedarf auch geeigneter Kommunikations- und Marketingstrategien.

Erfolgsgeschichten aus verschiedenen Sektoren, von den regenerativen Energietechniken, Nahrungsmitteln, Haustechnik, Green IT über Kosmetik bis zur Öko-Mode, zeigen, dass sich Ecodesign lohnt. Insbesondere Produktbereiche, die Konsumenten hautnah kommen, durch Effizienz zum Kostensparen führen können oder zum interessanten Prestigeobjekt werden, sind bereits heute erfolgreiche Eco-design-Märkte.

Medien, Politik, Umwelt- und Verbraucherverbände tragen zu diesem Erfolg bei durch Aufklärung der Konsumenten und glaubwürdige Kennzeichnungen (Öko-Labels), durch Subventionen und Beseitigung von Hemmnissen für Öko-Anbieter, aber auch ökologieorientiertes öffentliches Beschaffungswesen.

Diese Broschüre listet im folgenden Serviceteil zahlreiche hilfreiche weiterführende Informationen und Organisationen auf, die den Einstieg in oder das Weiterentwickeln von Ecodesign erleichtern.

7. Serviceteil.....

Der Serviceteil enthält weiterführende Informationen rund um das Thema Ecodesign: von Gesetzestexten über Umweltpreise, Netzwerke und Software bis hin zu Forschungseinrichtungen. Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Kurzüberblick:

Ecodesign-Strategien-Matrix	› S. 45
Weiterführende Literatur	› S. 47
Gesetzliche und normative Regelungen	› S. 47
Umweltzeichen	› S. 48
Verbände und Netzwerke	› S. 49
Forschungs- und Bildungseinrichtungen	› S. 51
Fördermöglichkeiten	› S. 52
Umwelt- und Ecodesign-Awards	› S. 53
Praxishilfen: Software und Materialdatenbanken	› S. 54
Öffentliche Stellen	› S. 55
Die Technologieline Hessen-Umwelttech	› S. 56

Weiterbildungsmöglichkeiten zu Ecodesign werden in Form von themenbezogenen Workshops von einer Vielzahl privater Unternehmen, Handelskammern, Prüfinstituten und Forschungseinrichtungen angeboten, die teilweise aufgelistet sind. Da das Angebot stark variiert, ist es sinnvoll, sich in den genannten Netzwerken und bei den Institutionen direkt über aktuelle Veranstaltungen zu informieren.

7.1 ECODESIGN-STRATEGIEN-MATRIX

ECODESIGN-STRATEGIEN IN DEN JEWEILIGEN PHASEN DES PRODUKTLEBENSZYKLUS					
Phasen Kriterien	Rohstoff- gewinnung und Produktherstellung	Nutzung	Upcycling, Reuse, Recycling	Entsorgung	Distribution in allen Phasen
Materialeinsatz optimieren, inklusive Abfallvermeidung Quantitativ: Materialmenge und Qualitativ: Materialart	Materialeinsatz verringern: Leichtbau, Materialeffizienz der Produktionskette erhöhen, Ausschussrate verringern, Produktionsabfälle vermeiden, abfallarme Produktionsverfahren und Materialien wählen, Produktionsabfälle in die Produktion zurückführen oder möglichst direktem Recycling zuführen, standortnahe Rohstoffe, erneuerbare Rohstoffe, leicht und ausreichend verfügbare Materialien, Sekundärmaterialien, Produktionsabfälle sortieren, Materialien kennzeichnen, Materialien standardisieren, Verpackungen vermeiden.	Materialeinsatz für Betrieb und Instandhaltung reduzieren, Materialverluste verringern, Abfälle im Gebrauch und aus Instandhaltung/Reparatur minimieren. Erneuerbare Betriebsstoffe wählen, Betriebsstoffe einsetzen, die in ausreichender Menge vorhanden sind, Sekundärmaterialien verwenden, möglichst langlebige und wieder-/weiterverwendbare Produkte gestalten, Verpackungen vermeiden.	Effizientes Materialrecycling ermöglichen, Materialeinsatz im Recyclingprozess verringern, Restabfälle eliminieren, effizientes Upcycling, Reuse und Recycling vor Entsorgung bevorzugen. Recycelbare Materialien verwenden, Materialien kennzeichnen, Materialien sortieren, bei Mehrstoffsystemen Materialverträglichkeiten beachten, Materialien standardisieren, qualitativ hochwertiges Materialrecycling ermöglichen, möglichst das gesamte Produkt recyclingfähig gestalten.	Möglichst Zero-Waste-Konzepte gestalten, so dass weder Produkt noch Komponenten oder Materialien entsorgt werden müssen. Leicht entsorgbare Materialien verwenden, Materialeinsatz für Entsorgung verringern. Schadstofffreie kompostierbare oder verbrennbare Materialien wählen, Materialien kennzeichnen, Materialien standardisieren.	Materialeffiziente Transportmittel wählen, Verpackungen vermeiden, Packmaße reduzieren und auf Transportmittel abstimmen, Verpackungsdesign optimieren (es gelten die entsprechenden Strategien der anderen Phasen). Abfallarme Transportart wählen, Verpackungen vermeiden, Mehrwegverpackungssysteme nutzen, Transportschäden vermeiden.
Energieeinsatz optimieren Quantitativ: Energiemenge und Qualitativ: Energieart	Energiesparend herzustellende Produktvariante wählen, Energieeffizienz der Produktionskette erhöhen, energiearme Materialien verwenden. Energiemanagement verbessern, effiziente Energieerzeugung bevorzugen (z. B. Kraft-Wärme-Kopplung), Energie zurückgewinnen, regenerative Energien wählen.	Energieeffizienz im Gebrauch erhöhen, Energieeinsatz für Betrieb und Instandhaltung verringern, energiearme Betriebsmittel einsetzen. Regenerative Energien wählen, Energie zurückgewinnen.	Energieeffizienz des Recyclingprozesses erhöhen, energiesparenden Recyclingprozess wählen. Im Produkt: Energiegehalt des Produktes auf möglichst hohem Niveau halten, möglichst direkte Wieder- und Weiterverwendung bevorzugen. Im Recyclingprozess: Regenerative Energien einsetzen, Energie zurückgewinnen.	Energieeffizienz des Entsorgungsprozesses erhöhen, energiesparenden oder energieerzeugenden Entsorgungsprozess wählen. Im Produkt: Energetisch verwertbare Materialien im Produkt einsetzen, den Energiegehalt des Produktes auf möglichst hohem Niveau nutzen (Biogaserzeugung, Waste to Energy). Im Entsorgungsprozess: Regenerative Energien einsetzen, Energie zurückgewinnen.	Transportaufkommen reduzieren, Transporteffizienz erhöhen: Produktgewicht reduzieren, Produktvolumen verringern. Energieeffiziente Transportmittel wählen, Packmaße reduzieren und auf Transportmittel abstimmen. Verpackungen optimieren (es gelten die entsprechenden Strategien der ersten vier Phasen), Logistiksystem optimieren, erneuerbare Kraftstoffe, Energierückgewinnung.
Flächenverbrauch minimieren Quantitativ: Größe der Fläche und Qualitativ: Art der Flächenveränderung	Flächenbedarf von Produktionsanlagen und Materialgewinnung so gering wie möglich halten, Lagerhaltung optimieren. Grad der Flächenversiegelung vermindern, Flächen nachhaltig bewirtschaften (Land-/Forstwirtschaft), Auslaugung und Überdüngung von Böden, Erosion, Abholzung von Wäldern vermeiden.	Flächenbedarf für Gebrauch und Instandhaltung so gering wie möglich halten. Grad der Flächenversiegelung und Bodenerosion durch Gebrauch vermindern. Schadstoffemissionen in Böden vermeiden.	Flächenbedarf von Recyclinganlagen (sammeln, sortieren, lagern, recyceln) so gering wie möglich halten. Bauteil- und Materiallagerung optimieren, Grad der Flächenversiegelung vermindern. Schadstoffemissionen in Böden vermeiden.	Flächenbedarf von Entsorgungsanlagen (sammeln, lagern, entsorgen) so gering wie möglich halten. Lagerung optimieren, Grad der Flächenversiegelung vermindern, Schadstoffemissionen in Böden vermeiden.	Transportaufkommen reduzieren, Transporteffizienz erhöhen. Flächenintensive Transportarten meiden, Schadstoffemissionen in Böden durch Transporte vermeiden.

ECODESIGN-STRATEGIEN IN DEN JEWEILIGEN PHASEN DES PRODUKTLEBENSZYKLUS

Phasen Kriterien	Rohstoff- gewinnung und Produktherstellung	Nutzung	Upcycling, Reuse, Recycling	Entsorgung	Distribution in allen Phasen
Schadstoffe und Risiken minimieren	<p>Schadstoffarme Materialien einsetzen, schädliche Hilfsstoffe vermeiden, schadstoffarme Produktionsprozesse bevorzugen, schädliche Emissionen in Produktion vermeiden.</p> <p>Geruchsbelästigungen verhindern, Lärmpegel senken, elektromagnetische Strahlung reduzieren, radioaktive Strahlung verhindern.</p> <p>Verfahrens- und Anlagensicherheit gewährleisten, Störfallrisiko minimieren, auf sichere und gesunde Arbeitsbedingungen achten. EHS-Training für Mitarbeiter durchführen.</p>	<p>In Gebrauch und Instandhaltung schadstoffarme Materialien einsetzen, schädliche Betriebsstoffe vermeiden, schädliche Emissionen vermeiden. Geruchsbelästigungen verhindern, Lärmpegel senken, elektromagnetische Strahlung reduzieren, radioaktive Strahlung verhindern.</p> <p>Produktsicherheit gewährleisten, Produkt selbsterklärend gestalten, Produktinformationen bereitstellen.</p>	<p>Im Produkt und im Recyclingprozess schadstoffarme Materialien einsetzen, schädliche Betriebsstoffe vermeiden. Schadstoffentfrachtung erleichtern: Schädliche Komponenten kennzeichnen und leicht separierbar gestalten. Emissionsarme Recyclingprozesse wählen, Materialien verwenden, die emissionsarm recycelt werden können. Emissionen reduzieren, Geruchsbelästigungen verhindern, Lärmpegel senken, radioaktive Strahlung verhindern.</p> <p>Verfahrens- und Anlagensicherheit in Recycling gewährleisten, Störfallrisiko minimieren.</p> <p>Produkt für Recycler selbsterklärend gestalten, Informationen zum sicheren Recycling bereitstellen. Auf sichere und gesunde Arbeitsbedingungen achten.</p>	<p>Zu entsorgende Restabfälle möglichst schadstofffrei halten, Schadstoffentfrachtung erleichtern, belastete Materialien separierbar gestalten, z. B. Motorenöl absaugen.</p> <p>Emissionsarme Entsorgungsprozesse wählen, Materialien verwenden, die emissionsarm kompostiert, vergoren, verbrannt, deponiert werden können.</p> <p>Verfahrens- und Anlagensicherheit in der Entsorgung gewährleisten, Störfallrisiko minimieren, Informationen zur sicheren Entsorgung bereitstellen.</p> <p>Auf sichere und gesunde Arbeitsbedingungen achten.</p>	<p>Schadstoff- und emissionsarme Transportmittel wählen, Transportaufwand reduzieren, Verpackungen schadstofffrei gestalten.</p> <p>Sichere Transportmittel wählen, Verpackungen anforderungsgerecht gestalten.</p>
Nutzen maximieren	<p>Produkt für effiziente Nutzung gestalten: Produktlebensdauer erhöhen, Nutzerbedürfnisse berücksichtigen, gute Funktion sicherstellen, zeitlose Formensprache, Wertigkeit erzeugen, Produktrobustheit verbessern, Produkt instandhaltungsfreundlich gestalten, Produkt reparaturfreundlich gestalten, Produkt modular aufbauen, technische und formale Aufrüstbarkeit ermöglichen, Reinigungsaufwand verringern, Korrosionsbeständigkeit erhöhen.</p>	<p>Produktnutzungsdauer erhöhen: Markt und Nutzerverhalten analysieren, Produkt multifunktional gestalten, Flexibilität in der Funktion gewährleisten, Selbstkontroll- und -optimierungsfähigkeit integrieren, Fehlerfreundlichkeit einbauen.</p> <p>Servicequalität erhöhen: Markt und Möglichkeiten für Servicekonzepte analysieren, Leasing-, Pooling- und Sharingkonzepte etc. dem Verkauf vorziehen.</p>	<p>Produkt auf möglichst hohem Niveau recyceln, Kaskadennutzung planen, Konzepte entwickeln für Weiterverwendung (Sensglas zu Trinkglas), Wiederverwendung (Austauschmotor), Produktrückführung gewährleisten (Rücknahmesysteme), Umnutzungsmöglichkeiten bedenken, Produkt modular aufbauen, Produkt reparaturfreundlich/demontierbar gestalten, Komponenten kennzeichnen, Demontageanleitung bereitstellen, Gebrauchtmärkte etablieren, Konzepte entwickeln für Wiederverwertung (z. B. Altglaseinsatz), Weiterverwertung (z. B. Rohöl aus Kunststoffabfällen), Wertstoffe im Produkt konzentrieren, Produkt zerlegbar gestalten, Materialien kennzeichnen, einfache Materialsortierung ermöglichen, Materialvielfalt reduzieren, Sekundärstoffmarkt etablieren.</p>	<p>Schadstofffreie Kompostierbarkeit, Vergärbarkeit in Biogasanlagen, Verbrennung mit Energierückgewinnung ermöglichen.</p>	<p>Effiziente Redistributionslogistik aufbauen: An- und Ablieferung von Waren (Neu- und Altprodukte) kombinieren.</p>

7.2 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Brezet, H./van Hemel: Ecodesign. A promising approach to sustainable production and consumption, (ed.) UNEP, Paris 1997

Datschewski, E.: The total Beauty of Sustainable Products, Roto Vision, Crans-Pres-Celigny 2001

Peters, S.: Materialrevolution und Materialrevolution 2 - (Neue) Nachhaltige und multifunktionale Materialien für Design und Architektur, Birkhäuser Verlag, Basel 2011 und 2013

Tischner, U. et al.: Was ist Ecodesign? Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung, Birkhäuser Verlag, Basel 2000 (Neuaufgabe ab Herbst 2015 beim Umweltbundesamt erhältlich)

Fuad-Luke, A.: Ecodesign - The Sourcebook, Chronicle Books, San Francisco 2010

Abele, E. et al. (Ed.): EcoDesign - Von der Theorie in die Praxis, Springer Verlag, Berlin 2007

Schmidt-Bleek, F.: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? - MIPS - Das Maß für ökologisches Wirtschaften, Birkhäuser Verlag, Basel 1994

Wimmer, W./Züst, R.: ECODESIGN Pilot: Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung, Verlag industrielle Organisation, 2001

McDonough, W./Braungart, M.: Die nächste industrielle Revolution: Die Cradle-to-Cradle-Community, Cep Europäische Verlagsanstalt, 2011

ecobiente Verbraucherbrochure und Abschlussbericht, herunterladbar von www.econcept.org/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=44

Geerken, T./Borup, M. (ed.): System Innovation for Sustainability 2: Case Studies in Sustainable Consumption and Production - Mobility, Greenleaf Publishing, Sheffield 2008

Tukker, A./Tischner, U. (ed.): New Business for Old Europe. Product-Service Development as a means to enhance competitiveness and eco-efficiency. Greenleaf, Sheffield 2006

Tukker A. et al. (eds.): System Innovation for Sustainability 1. Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production, Greenleaf Publishing, Sheffield 2008

7.3 INFORMATIONEN ZU GESETZLICHEN UND NORMATIVEN REGELUNGEN

Aktuelle Umweltgesetze sind auf den jeweiligen Themenseiten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie auf den Serviceseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und den Seiten des Umweltbundesamtes zu finden > s. auch unter **7.10. Öffentliche Stellen, S. 55**

EuP-Netzwerk - Das EuP-Netzwerk stellt alle Informationen zu aktuellen Entwicklungen, begleitende Studien und Gesetzestexte rund um die ErP-Richtlinie für sämtliche Produktgruppen zur Verfügung. Mit einem Newsletter wird regelmäßig über aktuelle Gesetzesänderungen, Termine und neue Richtlinien informiert. www.eup-network.de

REACH Helpdesk (REACH-CLP-Biozid Helpdesk). Nationale Auskunftsstelle für Hersteller, Importeure und Anwender von chemischen Stoffen und Biozidprodukten.

www.reach-clp-biozid-helpdesk.de

WEEE/ROHS und weitere Informationen zu europäischen Regelungen und Politik (u. a. nachhaltige Beschaffung, Umweltmanagement, Abfall) finden sich auf der Umweltseite der Europäischen Kommission. http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm

ISO-Normen

(International Organisation for Standardisation).

www.iso.org

VDI-Richtlinien (Verein Deutscher Ingenieure).

www.vdi.de/technik/richtlinien/

7.4 UMWELTZEICHEN

Es gibt eine Vielzahl von Labeln und Gütezeichen, nachstehend ist eine Auswahl dargestellt. Weitergehende Informationen findet man u. a. auf www.globalecolabelling.net und www.label-online.de sowie direkt bei technischen Prüfinstituten.

	<p>Global Ecolabelling Network (GEN) - Das GEN ist eine 1994 von einer unabhängigen Kommission gegründete gemeinnützige Organisation, welche es sich zur Aufgabe gemacht hat, das Ecolabelling (ISO-Label Typ 1) von Produkten und Dienstleistungen zu verbessern, zu fördern und weiterzuentwickeln. www.globalecolabelling.net</p>
	<p>Der Blaue Engel - Der Blaue Engel ist das Umweltzeichen der Bundesregierung zum Schutz von Mensch und Umwelt. Es ist unabhängig und zeichnet besonders umweltfreundliche Produkte aus. Hinter jeder Produktgruppe beim Blauen Engel steht eine Vergabegründung mit entsprechenden Anforderungen und geforderten Nachweisen (ISO-Label Typ 1). www.blauer-engel.de/de</p>
	<p>EU Ecolabel - Das EU Ecolabel ist das in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union, aber auch von Norwegen, Liechtenstein und Island anerkannte EU-Umweltzeichen. Das 1992 durch eine EU-Verordnung (Verordnung EWG 880/92) eingeführte freiwillige Zeichen hat sich nach und nach zu einer Referenz für Verbraucher entwickelt, die mit dem Kauf von umweltfreundlicheren Produkten und Dienstleistungen zu einer Verringerung der Umweltverschmutzung beitragen wollen (ISO-Label Typ 1). www.eu-ecolabel.de</p>
	<p>Nordic Ecolabel - Das Nordic Ecolabel ist das offizielle Umweltzeichen der nordischen Länder und wurde 1989 vom Nordischen Ministerrat mit dem Zweck, ein Umweltsiegel, welches zu einem nachhaltigen Konsum beiträgt, zu entwickeln, etabliert. Es ist ein freiwilliges Umweltzeichen für Produkte und Dienstleistungen. (ISO-Label Typ 1). www.nordic-ecolabel.org/about/</p>
	<p>PEFC-Zertifizierung - PEFC ist ein weltweit gültiges Zertifizierungssystem und bietet eine vollständig ISO-konforme Zertifizierung. Das PEFC-Gütesiegel steht für nachhaltige, pflegliche und verantwortungsbewusste Waldbewirtschaftung und gewährleistet die Unabhängigkeit der Zertifizierungsstellen (ISO-Label Typ 1). www.pefc.de</p>
	<p>Das FSC-Siegel zeichnet Produkte aus, die in ökologischer, sozialer und forstlicher Hinsicht einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung gerecht werden. Es war das erste internationale, weltweit gültige Zertifikat für nachhaltige Holzprodukte (ISO-Label Typ 1). www.fsc-deutschland.de</p>
	<p>Das natureplus Warenzeichen kennzeichnet Baustoffe, die umweltgerecht hergestellt sind und gesundheitlich unbedenklich sind. www.natureplus.de</p>

Weitere Zertifizierungen für umweltgerechte Produkte und Produktionsweisen (Auszug)

	<p>Cradle to Cradle - Das Cradle-to-Cradle-Konzept basiert darauf, technische und biologische Kreisläufe zu schließen. Dabei umfasst die Zertifizierung neben der Bewertung sämtlicher Inhaltsstoffe auch Herstellungsverfahren und Entwicklung. Das Zeichen wird als Gold-, Silber- und Bronze-Auszeichnung von unabhängigen dritten Zertifizierungsagenturen vergeben. www.epea-hamburg.org/de</p>
---	--

	<p>Der TÜV-Süd bietet mehrere Prüfzeichen im Zusammenhang mit Ecodesign an, u. a. die Zertifizierung einer Produkt-Ökobilanz nach ISO 140040, eines Product Carbon Footprints (PCF) und des Corporate Carbon Footprints für unternehmensweite Treibhausgasemissionen (CCF). www.tuev-sued.de</p>
	<p>Der TÜV Rheinland vergibt nach einem selbst entwickelten Standard das Green-Product-Zeichen für Konsumgüter. Der Prüfkatalog orientiert sich an bekannten Umwelt- und Energieeffizienzverordnungen und enthält u. a. Anforderungen zu Recycling, CO₂-Bilanz, Verwendung recycelter Materialien und dem verantwortlichen Umgang mit chemischen Inhaltsstoffen. Es werden auch Ökobilanzen, Carbon und Water Footprints erstellt und zertifiziert. www.tuv.com</p>
<p>Weitere Gütesiegel und Label (Auszug)</p>	
	<p>HTV-Life® - ist ein Prüfzeichen für Obsoleszenz, das von der HTV-GmbH angeboten wird. Das Zeichen wird Produkten verliehen, bei denen keine geplante Obsoleszenz festgestellt werden kann. Gezielt werden Produkte auf elektronische und mechanische Schwachstellen geprüft und Software, Ersatzteilverfügbarkeit, Service und Dokumentation bewertet. www.htv-life.com</p>
	<p>OFFI Label - ist ein Gütesiegel für Qualität und umweltgerechte Produktion von Büroprodukten. Das Label orientiert sich neben Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben an den gängigen ISO-Typ-1-Label-Kriterien, u. a. Blauer Engel, EU Ecolabel, Green Seal, Nordic Ecolabel, FSC sowie an Zertifikaten wie Cradle to Cradle. www.offilabel.de/doku.php</p>
	<p>Der Energy Star (EU Energy Star seit 2002) ist ein 1992 von der amerikanischen Umweltbehörde EPA entwickeltes Gütesiegel, das elektronische Produkte kennzeichnet, die definierte Kriterien zum Energieverbrauch bei der Nutzung und dem Umschalten in Stand-by einhalten. www.energystar.gov</p>
	<p>Bluesign ist ein Label, das den ökologischen Fußabdruck in der Wertschöpfungskette von Textilprodukten und Schuhen berücksichtigt. www.bluesign.com</p>

7.5 VERBÄNDE UND NETZWERKE

<p>Schwerpunkt Design</p>	
<p>Internationales Design Zentrum Berlin e. V. (IDZ) - Das IDZ ist ein Verein zur Designförderung, und damit den Potenzialen und der Qualität im Design verpflichtet. Der Verein lobt u. a. den Bundespreis Ecodesign in Kooperation mit dem BMUB und UBA aus, und veranstaltet das Sustainable Design Forum (Workshops, Vorträge), die Projektserie BerliNordik (www.berlinordik.com) und Ausstellungen zu Ecodesign (u. a. German Shades of Green). www.idz.de/de/sites/1681.html</p>	<p>Hessendesign e. V. - bietet Designberatung u. a. zu nachhaltigen Designstrategien an. www.hessendesign.de</p>
<p>enec - european network of ecodesign centres - ein Zusammenschluss von europäischen öffentlichen bzw. staatlichen Einrichtungen mit dem Ziel der Förderung von Ecodesign-Aktivitäten in Unternehmen und Politik. www.ecodesign-centres.org</p>	<p>O2 globales Netzwerk - Internationales Netzwerk für Designer, die im Bereich nachhaltiges Design aktiv sind. www.o2.org</p>

<p>DESIS - Network Design for Social Innovation and Sustainability - ein Netzwerk von Designlabors, Designschulen und designorientierten Universitäten mit dem Ziel, nachhaltige Entwicklung zu fördern und zu unterstützen. www.desis-network.org</p>	<p>LeNs - the learning Network on Sustainability - Internetplattform zur Entwicklung von Lehrinhalten und -materialien zum Thema Design for Sustainability mit Schwerpunkt Produkt-Service-System Innovation. www.lens.polimi.it</p>
<p>Sustainable Design Center e. V. (SDC) - SDC ist ein unabhängiges Kompetenzzentrum für alle Belange nachhaltiger und ökointelligenter Gestaltung. www.sustainable-design-center.de</p>	<p>Ecodesign-Verbund des Enterprise Europe Network - ein Verbund von fünf europäischen Projekten mit dem Ziel, Ecodesign-Unterstützung (rechtlich, strategisch, praktisch) für kleine und mittlere Unternehmen anzubieten. www.ecodesign-eeen.eu</p>
<p>Designers Accord - Internationales Netzwerk für Gestaltung - Das Netzwerk wurde 2007 mit dem Ziel gegründet, das Thema Nachhaltigkeit in einer globalen kreativen Gemeinschaft zu integrieren. www.designersaccord.org</p>	<p>innonatives - offene Innovations- und Designplattform für nachhaltige Projekte und Produkte mit Crowdfunding und Onlineshop. www.innonatives.com</p>
<p>Ecocrowd - Crowdfunding-Plattform für nachhaltige Projekte. www.ecocrowd.de</p>	<p>Bionik-Netzwerk Hessen - ein Netzwerk von Unternehmen, Institutionen und Einzelpersonen zu Anwendung, Wissensaustausch und Forschung im Bereich Bionik, Initiative der Technologieline Hessen-Nanotech des hessischen Wirtschaftsministeriums. www.bionik-hessen.de</p>
<p>Nachhaltige Produktentwicklung, Produktion und Unternehmensführung</p>	
<p>PIUS-Internetportal - Das Portal bietet einen umfassenden Überblick über die Möglichkeiten des produktionsintegrierten Umweltschutzes (PIUS) in verschiedenen Branchen und dazugehörige Branchenleitfäden sowie Experten-Netzwerke. www.pius-info.de</p>	<p>Bundesdeutscher Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management e. V. (B.A.U.M. e. V.) - Seit 1984 werden ökonomische, ökologische und soziale Fragen für Unternehmen von Unternehmen bearbeitet. Heute ist B.A.U.M. mit weit über 500 Mitgliedern das größte Unternehmensnetzwerk für nachhaltiges Wirtschaften in Europa. www.baumev.de</p>
<p>Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (cscp) - Das Zentrum bietet wissenschaftliche Unterstützung für Kunden aus dem privaten und dem öffentlichen Sektor auf dem Gebiet der Sustainable Consumption and Production. www.scp-centre.org</p>	<p>Umweltallianz Hessen - Die Umweltallianz Hessen ist ein Projekt der Landesregierung mit dem Ziel, den hohen Umweltstandard in Hessen zu sichern und gleichzeitig die Rahmenbedingungen für eine umweltverträgliche Wirtschaftsentwicklung in Hessen zu verbessern. www.umweltallianz.de</p>
<p>VDMA Blue Competence Blue Competence ist eine Nachhaltigkeitsinitiative des deutschen Maschinenbaus, um Know-how und Lösungen bereitzustellen. www.bluecompetence.net</p>	<p>VDI Zentrum für Ressourceneffizienz - Das VDI ZRE bietet im Auftrag des Bundesumweltministeriums Beratung, Forschung, Publikationen und Schulungen zum Thema Ressourceneffizienz im Betrieb und Produktionsprozessen an. www.ressource-deutschland.de</p>

7.6 FORSCHUNGS- UND BILDUNGSEINRICHTUNGEN

Schwerpunkt Forschung

<p>Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) – Das IZT ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung und führt u. a. Projekte im Bereich inter- und transdisziplinäre Zukunftsforschung, Nachhaltigkeitsgestaltung und Technologiefolgenabschätzung sowie Früherkennung von Chancen und Risiken durch. www.izt.de</p>	<p>eco-log Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung – Das Institut wurde 1991 gegründet. Die Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich Technik & Umwelt, Zukunft & Entwicklung, Kommunikation & Bildung. www.ecolog-institut.de</p>
<p>Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) – Gemeinnütziges ökologisches Forschungsinstitut mit Schwerpunkt Ökobilanzen und Nachhaltigkeitsforschung. www.ifeu.de</p>	<p>Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) – Das IÖW ist ein wissenschaftliches Institut auf dem Gebiet der praxisorientierten Nachhaltigkeitsforschung. Sie erarbeiten Strategien und Handlungsansätze für ein zukunftsfähiges Wirtschaften. www.ioew.de</p>
<p>Institut für Produktdauerforschung – Der Schwerpunkt des Instituts liegt auf praktischen Strategien und Vorgehensweisen, damit ein höherer realer Wohlstand, wirtschaftliches Wachstum und mehr qualifizierte Arbeitsplätze mit einem deutlich geringeren Ressourcenverbrauch erzeugt werden können. www.product-life.org/de</p>	<p>Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) – Das ISOE ist ein unabhängiges Institut der Nachhaltigkeitsforschung. Forschungsthemen beinhalten u. a. Mobilität, Konsumentenforschung und Wasserinfrastruktur. www.isoe.de</p>
<p>Fraunhofer-Projektgruppe IWKS – Die Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie bietet Projekte und Forschung in den Bereichen Recycling und Wertstoffkreisläufe, Substitution und Ressourcenstrategien für die gesamte Wertschöpfungskette an. www.iwks.fraunhofer.de</p>	<p>Öko-Institut e. V. – Das Öko-Institut ist eine unabhängige Forschungs- und Beratungseinrichtung. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien sowohl für Systeme als auch auf Produktebene, z. B. anhand von Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertungen. www.oeko.de</p>
<p>Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie – Das Wuppertal Institut wurde 1991 gegründet und entwickelt seitdem Strategien, Leitbilder und Instrumente für eine nachhaltige Entwicklung, u. a. die Bewertungsmethode MIPS (Materialintensität pro Serviceeinheit). www.wupperinst.org</p>	<p>The Centre for Sustainable Design (CfSD) – Das CfSD ist ein Kompetenzzentrum für nachhaltiges Design von Produkten und Systemen. Aktivitäten umfassen Forschung, Veranstaltungen und Ausbildung und Training, Netzwerke und Informationen. www.cfsd.org.uk</p>
<p>Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA) – Als wissenschaftliches Forschungs- und Beratungsinstitut optimiert das EPEA die Qualität und den Nutzwert von Materialien, Produkten und Dienstleistungen durch das ökoeffektive Cradle-to-Cradle-Designkonzept („von der Wiege bis zur Wiege“). www.epea.com</p>	<p>Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) – Das Institut ist u. a. auf die Entwicklung von biobasierten Kunststoffen, nachhaltigen technischen Prozessen und innovativen Produkten spezialisiert. www.umsicht.fraunhofer.de</p>
<p>Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) – Das Fraunhofer IPA ist u. a. im Bereich nachhaltige Produktion und Qualität aktiv und bietet Seminare zu Design for Environment und umweltfreundliche Produkt- und Prozessentwicklung an. www.ipa.fraunhofer.de</p>	<p>Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) – Das Fraunhofer ISI forscht u. a. in den Competence Centern Neue Technologien, Nachhaltigkeit und Infrastruktursysteme und Energietechnologien und Energiesysteme zu innovativen Produkten und Systemen. www.isi.fraunhofer.de</p>
<p>Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) – Das Fraunhofer IZM betreibt anwendungsorientierte, industrienaher Forschung. Ein Arbeitsschwerpunkt liegt auf Environmental & Reliability Engineering inkl. u. a. Ecodesign von Elektronikprodukten. www.izm.fraunhofer.de</p>	

Schwerpunkt Bildung

ecosign/Akademie für Gestaltung - Private Designakademie mit Schwerpunkt Nachhaltiges Design in Köln.
www.ecosign.net

TU Berlin - Institut für Technischen Umweltschutz - Studiengang Technischer Umweltschutz, Sustainable Engineering.
www.itu.tu-berlin.de

Köln International School of Design (KISD) - Die KISD bietet im Rahmen der Studiengänge das Lehrgebiet Ökologie und Design an.
www.kisd.de

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg - Lehrstuhl für Kunststofftechnik - Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls umfassen die Bereiche Additive Fertigung (3-D-Druck), Konstruktion und Verbindungstechnik, Formgebung und Kunststoffe in der Mechatronik und recyclinggerechtes Entwickeln und Konstruieren.
www.lkt.uni-erlangen.de/index.shtml

7.7 FÖRDERMÖGLICHKEITEN

HESSEN

HA Hessen Agentur GmbH und Hessen Trade & Invest GmbH - Die HA Hessen Agentur GmbH und ihre Tochtergesellschaft, die Hessen Trade & Invest GmbH fungieren als Wirtschaftsentwickler des Landes. Sie setzen Projekte, Kampagnen und Förderaktivitäten um und beraten und vernetzen Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft.

www.hessen-agentur.de, www.htai.de

Hessen Modellprojekte - ist ein Programm zur Förderung angewandter Forschungs- und Entwicklungsprojekte, das sich an kleine oder mittlere Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen in Hessen richtet. Im Rahmen der beiden Maßnahmen LOEWE - Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz und den KMU-Modell- und Pilotprojekten werden nachhaltige Innovationen gefördert.

www.innovationsfoerderung-hessen.de

Geschäftsstelle Kultur- und Kreativwirtschaft Hessen - ist eine Informations- und Anlaufstelle der Hessen Agentur für die hessische Kreativwirtschaft. Die Plattform bietet Vernetzung, Fördermöglichkeiten und hat zum Ziel, die hessische Kreativbranche zu fördern und Synergien bei der Entwicklung von Innovationen zu nutzen.

www.kulturwirtschaft-hessen.de

WIBank Hessen - Die WIBank bietet Förderprogramme besonders für kleine und mittlere Unternehmen, z. B. zu Forschung, Entwicklung und Innovation sowie Wissens- und Technologietransfer.

<http://wibank.de/de/Foerderprogramme/Wirtschaft/Wissens-und-Technologietransfer.html>

BUND

Förderdatenbank - Mit der Förderdatenbank des Bundes im Internet gibt die Bundesregierung einen umfassenden und aktuellen Überblick über die relevanten Förderprogramme des Bundes, der Länder und der Europäischen Union.

www.foerderdatenbank.de

Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA) - Mit dem Programm FONA unterstützt die Bundesregierung die Finanzierung international wegweisender Forschung in den Bereichen Klima, Energie und Ressourcen.

www.fona.de

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) - Die DBU ist eine der größten Stiftungen in Europa. Sie fördert innovative beispielhafte Projekte zum Umweltschutz aus den Bereichen Umwelttechnik, Umweltforschung und Umweltkommunikation. www.dbu.de

Umweltprogramme der KfW-Bankengruppe - Bei der KfW-Bankengruppe ist Nachhaltigkeit ein vorrangiges Geschäftsziel. Als Bank aus Verantwortung fördert sie den Umwelt- und Klimaschutz weltweit. Sie bietet Unterstützung bei Investitionen in nachhaltige Maßnahmen durch verschiedene Förderprodukte im Bereich Energie, Umwelt und Innovationen, z. B. ERP-Innovationsprogramm zur Entwicklung neuer Produkte und Verfahren. www.kfw.de

Fachagentur Wachsende Rohstoffe e. V. FNR - Die FNR bietet Informationen und Förderung rund um das Thema nachwachsende Rohstoffe. Förderungsschwerpunkte umfassen u. a. Technologien, Anwendungen von nachwachsenden Materialien und den Einsatz von biobasierten Materialien in Produkten.

www.fnr.de

KMU-innovativ - Fördermaßnahme des BMBF, u. a. Technologiefeld Ressourcen- und Energieeffizienz.
www.bmbf.de

Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) - PIUS gibt einen umfassenden Überblick über Fördermöglichkeiten aus Bund, Ländern und EU.

www.pius-info.de/de/aktuelles/foerdermoeglichkeiten/index.html

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - ZIM - ist ein technologie- und branchenoffenes bundesweites Förderprogramm, das ab 2015 neu ausgeschrieben wird und sich an kleine und mittlere Unternehmen richtet. Möglich sind eigenständige FuE-Projekte, sowie Kooperationen mit weiteren Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

www.zim-bmwi.de

Deutsche Materialeffizienzagentur (demea) - Mit den BMWi-Innovationsgutscheinen „go-effizient“ können kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) einfach und schnell Ihre Rohstoff- und Materialeffizienz steigern.

www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/go-Inno/go-effizient/Foerdermodell/foerdermodell.html

Umweltforschungsplan des Umweltbundesamtes - Jährlich schreibt das UBA Forschungsprojekte zu Umweltthemen aus, u. a. auch im Bereich effiziente und nachhaltige Produktentwicklung.

www.umweltbundesamt.de

Rentenbank - Mit dem Förderprogramm Nachhaltigkeit unterstützt die Rentenbank innovative Ideen und Produkte für die Agrarwirtschaft.

www.rentenbank.de/cms/beitrag/10012823/289983

EU-FÖRDERUNGEN

Enterprise Europe Network Hessen - In Hessen bietet das Enterprise Europe Network Hessen Unternehmen Hilfestellung bei Fragestellungen rund um das Thema EU-Förderung. Das Netzwerk informiert über aktuelle Ausschreibungen, vermittelt Forschungs Kooperationen und unterstützt in Antragsverfahren.

www.een-hessen.de

LIFE-Programm der EU - LIFE ist das Finanzinstrument der EU zur Förderung von Umwelt-, Natur- und Klimaschutz-Projekten in der gesamten EU.

<http://ec.europa.eu/environment/life>

Horizont 2020 - Horizont 2020 ist das Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung und Innovation. Ecodesign-Forschungsideen können je nach Themenfeld (z. B. Transport, Wasser etc.) bei verschiedenen Ausschreibungen eingereicht werden.

www.horizont2020.de

COSME - COSME ist das EU-Programm für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

http://http://ec.europa.eu/growth/index_en.htm

7.8 UMWELT- UND ECODESIGN-AWARDS

Deutscher Nachhaltigkeitspreis - Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis zeichnet wegweisende Ideen und beispielhafte Initiativen aus und richtet sich an Unternehmen, Forscherinnen und Forscher sowie Bauherren und Architekten.

www.nachhaltigkeitspreis.de

Bundespreis EcoDesign - Der Bundespreis Ecodesign wird vom Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt vergeben. Gesucht werden Produkte, Dienstleistungen und Konzepte, die durch ihre ökologische und gestalterische Qualität überzeugen.

www.bundespreis-ecodesign.de

GreenTec Awards - Die GreenTec Awards wurden 2008 gegründet. Die Nominierungen werden u. a. per Internetvoting ermittelt. Es werden Umwelttechnologien in verschiedenen Bereichen, Forschungsprojekte, Innovationen und ökologisches Engagement ausgezeichnet. www.greentec-awards.com

Deutscher Verpackungspreis - Der Deutsche Verpackungspreis unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie ist der renommierteste Verpackungspreis Europas. Einmal im Jahr zeichnet er die besten und innovativsten Entwicklungen aus dem Verpackungsbereich öffentlich aus. Eine unabhängige Jury aus Experten der Wirtschaft, Forschung, Lehre und Fachpresse ermittelt Preisträger in fünf Kategorien. Gesucht sind material- und branchenübergreifende Lösungen, die Verpackungen besser machen.

www.verpackungspreis.de

Kyocera Umweltpreis - Der Kyocera Umweltpreis zeichnet seit 2011 Unternehmen aus Deutschland und Österreich aus, die grüne Technologien und Produkte herstellen. Kategorien beinhalten u. a. Arbeits- und Bürowelt, Klima und Energie und Mobilität und Verkehr.

www.kyocera-umweltpreis.de

nawi Award - Seit 2012 wird der nawi Award, der vor allem mittelständische und familiengeführte Unternehmen beim nachhaltigen Wirtschaften unterstützen und auszeichnen soll, vergeben und die Preisträger von einer unabhängigen Jury u. a. in den Kategorien KMU, Produkte und Projekte und Ideen und Startups ermittelt. www.nawi.muveo.de

iF Design Award - der iF Design Award wird seit 1953 vergeben und zeichnet besondere Gestaltung und Designleistungen aus. Es werden Produkte aus vielen Bereichen ausgezeichnet (Konsum, Medizintechnologie, Industrieprodukte). Die Bewertungskriterien beinhalten u. a. Umweltverträglichkeit. www.ifdesign.de

Red Dot Design Award - der Red Dot Award für Product Design zeichnet Produkte aus 31 verschiedenen Produktkategorien aus. Bewertungskriterien sind u. a. Langlebigkeit, ökologische Verträglichkeit und Produktperipherie. www.red-dot.de

Rat für Formgebung - German Design Award - Beim German Design Award werden Produkte und Projekte aus dem Produkt- und Kommunikationsdesign, Designpersönlichkeiten und Nachwuchsdesigner, die alle auf ihre Art wegweisend in der deutschen und internationalen Designlandschaft sind, ausgezeichnet. Bewertungskriterien sind u. a. Funktionalität, Ergonomie, Innovation. Produkte sollen sich auch durch ökologische Verträglichkeit und Qualität auszeichnen.

www.german-design-council.de/nc/designpreise/german-design-award/2015.html

B.A.U.M.-Umweltpreis - Mit dem B.A.U.M.-Umweltpreis zeichnet B.A.U.M. engagierte Personen und Unternehmer aus, die sich um Umweltbelange in Unternehmen einsetzen.

www.baumev.de/Preis.html

7.9 PRAXISHILFEN

ÖKOBILANZIERUNGSSOFTWARE UND ECODESIGN-TOOLS

SimaPro - SimaPro ist eine Ökobilanzierungssoftware, die von der niederländischen Firma Pré entwickelt wurde. Neben der SimaPro-Software stellt Pré auch weitere Tools zur Unterstützung von Ecodesign (z. B. Ecoit) her. Darüber hinaus gibt es ein internationales Partnernetzwerk von LCA-Experten, die als lokale Ansprechpartner dienen. Seit 2008 ist GreenDelta das Partnerunternehmen für Deutschland und übernimmt Beratung, Vertrieb, Support und Schulungen für Kunden in Deutschland.

www.simapro.de

GaBi - GaBi ist eine Ökobilanzierungssoftware, von PE International entwickelt und vertrieben, die neben LCAs auch Product Carbon Footprint, Umweltproduktdeklaration, Ressourcen- & Energieeffizienz, Product Environmental Footprint und Water Footprint sowie eigene Datenbanken bietet. PE International unterstützt auch Unternehmen in Ecodesign-Prozessen.

www.gabi-software.com

Umberto - Umberto ist ein Programm, entwickelt und vertrieben vom ifu hamburg zur Erstellung von produkt- und betriebsbezogenen Ökobilanzen und Stoffstromanalysen. Umberto bietet unterschiedliche Produkte, z. B. zur Erstellung von Carbon Footprints oder mit Fokus auf Ressourceneffizienz.

www.umberto.de/de/

Sustainable Minds - Sustainable Minds ist eine Eco-design- und Ökobilanzierungssoftware (englisch), die auf der ISO 14040 beruht. Das Angebot der Firma Sustainable Minds umfasst neben der LCA-Software auch Hilfestellung für den Ecodesign-prozess im Unternehmen und sog. Transparency Reports (vgl. mit EPDs).

www.sustainableminds.com

Open LCA - ist eine Open Source LCA, die im Rahmen eines Forschungsprojektes entwickelt wurde und mit den gängigen Ökobilanz-Datenbanken wie ecoinvent und der EU Life-Cycle Database benutzt werden kann. www.openlca.org

European Platform on Life Cycle Assessment - Daten und Handbücher zur Erstellung von Ökobilanzen. www.eplca.jrc.ec.europa.eu

Jump-Tool - Unterstützungsangebot der Effizienzagentur NRW zur umweltgerechten Produktentwicklung und -gestaltung.

www.ressourceneffizienz.de

Ecolizer 2.0 - Verschiedene Ecodesign-Tools: OVAM SIS Toolkit, Ecolizer - Materialauswahl mit EcoIndicator99 Punkten (Ecolizer 2.0), OVAM (Public Waste Agency of Flanders).

www.ecodesignlink.be/en

MATERIALDATENBANKEN

Materio - Informationszentrum für Materialien und innovative Produkte in Paris (seit 2001).

www.materio.com

raumPROBE - Materialagentur mit Materialdatenbank (u. a. kostenlose Materialdatenbank).

www.raumprobe.de

Materia - Material-Informationszentrum, kostenlose Materialdatenbank, innovative Materialien für Design und Architektur.

www.materia.nl/

MaterialConnexion - Beratung, Datenbank und Bibliothek für innovative, nachhaltige Materialien (u. a. Cradle to Cradle).

www.materialconnexion.com

Stylepark - Informationsplattform für Architektur und Design mit Materialdatenbank.

www.stylepark.com

Materialarchiv - Schweizer Datenbank für Materialien aus Architektur, Design und Kunst mit Materialarchiv.

www.materialarchiv.ch

Biowerkstoffe - Informationsportal der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe zu biobasierten Produkten, Biokunststoffen und Verbundmaterialien.

www.biowerkstoffe.fnr.de

Materialsgate - Datenbank und Informationsportal zu innovativen, nachhaltigen Materialien, Oberflächen und Produktionsverfahren.

www.materialsgate.de

7.10 ÖFFENTLICHE STELLEN

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

www.umweltministerium.hessen.de

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Landesentwicklung

www.wirtschaft.hessen.de

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
(HLUG)

www.hlug.de

Umweltbundesamt (UBA)

www.umweltbundesamt.de

Bundesamt für Umwelt, Naturschutz, Bau
und Reaktorsicherheit (BMUB)

www.bmub.bund.de

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
(BMWi)

www.bmwi.de

Bundesministerium für Bildung und Forschung
(BMBF)

www.bmbf.de

7.11 DIE TECHNOLOGIELINIE HESSEN-UMWELTTECH UND HESSEN-PIUS

Die Technologieline Hessen-Umwelttech ist die zentrale Plattform des Hessischen Wirtschaftsministeriums für die Umwelttechnologiebranche. Sie stärkt die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft von hessischen Herstellern und Dienstleistern der Umwelttechnik und fungiert – insbesondere im Hinblick auf die Themen Ressourceneffizienz und Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) – als Schnittstelle zu Umwelttechnologieanwendern.

Die Technologieline bietet Informationen, Kommunikationsangebote und Kooperationsmöglichkeiten für Umwelttechnologieanbieter und -anwender, z. B. aus den Segmenten Abfalltechnologie, Wasser- und Abwassertechnologie und Energietechnologie. Sie berät Unternehmen, fördert den Technologietransfer und stellt die Kompetenzen der hessischen Umwelttechnologie dar.

Folgende Angebote können Unternehmen bei Hessen-Umwelttech nutzen:

- ➔ **Aktuelle Brancheninfos** im Print-Newsletter Hessen-Umwelttech NEWS und in den E-Mail NEWS Hessen-Umwelttech
- ➔ **Themenspezifische Informationsbroschüren und Leitfäden**
- ➔ **Fachtagungen und Workshops** zum Informationsaustausch und Kontaktknüpfen
- ➔ **Teilnahme an Messeständen**, die von Hessen-Umwelttech organisiert werden
- ➔ **Hessen-PIUS:** Vermittlung von Informationen

und geförderten Beratungen zum produktionsintegrierten Umweltschutz in Hessen

- ➔ **Unterstützung bei Außenwirtschaftsaktivitäten** für Umwelttechnologieunternehmen in Zusammenarbeit mit den Exportinitiativen des Bundes
- ➔ **Zentraler Ansprechpartner und Lotse** für alle Fragen aus dem Bereich Umwelttechnologie

Mit der Durchführung der Technologieline Hessen-Umwelttech ist die Hessen Trade & Invest GmbH beauftragt. Aufgabe der Wirtschaftsentwicklungsgesellschaft des Landes Hessen ist es, den Wirtschafts- und Technologiestandort Hessen nachhaltig weiterzuentwickeln, um seine Wettbewerbsfähigkeit zu festigen und auszubauen. Die Technologieline Hessen-Umwelttech stellt für den Bereich Umwelttechnik die zentrale Schnittstelle dar und arbeitet im Rahmen ihrer Lotsenfunktion unter anderem mit folgenden Einrichtungen eng zusammen:

- ➔ Hessen Modellprojekte
- ➔ Förderberatung Hessen
- ➔ Hessische Anlaufstelle für das „Enterprise Europe Network“
- ➔ Transferstelle für Klimaschutz und Emissionshandel Hessen
- ➔ Wasserstoff- und Brennstoffzellen Initiative Hessen
- ➔ Exportinitiativen des Bundes im Bereich der Umwelttechnologien



KONTAKT

Technologieline Hessen-Umwelttech

Dr. Felix Kaup, Projektleiter

Dagmar Dittrich, Projektmanagerin

Hessen Trade & Invest GmbH
Konradinallee 9, 65189 Wiesbaden

Tel.: 0611 95017-8636, -8645,

Fax: 0611 95017-58636, -58645

felix.kaup@htai.de

dagmar.dittrich@htai.de

www.hessen-umwelttech.de

Hessen-PIUS: Umwelt schützen - Kosten senken

Für Unternehmen wird es immer wichtiger, Ressourcen wirtschaftlich einzusetzen. Der Produktionsintegrierte Umweltschutz (PIUS) bietet hier ein wirksames Instrument und eröffnet sowohl Umwelttechnikern als auch -anwendern interessante Chancen. Aus diesem Grund hat das Hessische Wirtschaftsministerium ein PIUS-Beratungsprogramm für kleine und mittlere Unternehmen in Hessen gestartet. Ziel ist es, durch die Optimierung unternehmensinterner Prozesse einen effizienten Umgang mit Ressourcen wie Energie, Wasser, Luft, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen zu erreichen und damit Kosten einzusparen. Die Projektdurchführung des PIUS-Beratungsprogramms liegt bei der RKW Hessen GmbH.

Die Technologielinie Hessen-Umwelttech koordiniert alle weiteren Aktivitäten zu Hessen-PIUS und ist seit 2008 Kooperationspartner am mit rund 25.000 Einzelzugriffen pro Monat meistgenutzten PIUS-Portal Deutschlands www.pius-info.de. Betrieben und finanziert wird das PIUS-Portal gemeinsam mit der Effizienz-Agentur NRW (EFA) in Duisburg, der Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM) in Mainz sowie dem VDI Zentrum Ressourceneffizienz (ZRE).

Geförderte Beratung:

Die Förderung des Hessischen Wirtschaftsministeriums und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung für eine PIUS-Beratung kann pro kleinem oder mittlerem Unternehmen bis zu 8000 Euro (9000 Euro in EFRE-Vorranggebieten) innerhalb von 3 Jahren betragen. Dabei deckt das Programm nicht nur die Verbesserung von Produktionsprozessen ab, sondern zeigt auch Chancen für eine umweltfreundliche und effiziente Ausrichtung von Dienstleistungs- und Handelsunternehmen auf.

Kontakt:

RKW Hessen GmbH
Kay Uwe Bolduan, Roland Nestler
Düsseldorfer Str. 40, 65760 Eschborn
Tel.: 06196 9702-40, Fax: -99
pius@rkw-hessen.de
www.rkw-hessen.de, www.hessen-pius.de

WIR DANKEN DEN FOLGENDEN UNTERNEHMEN FÜR
DIE INHALTLICHE UNTERSTÜTZUNG BEI DER ERSTELLUNG DER BROSCHÜRE:



Bau-Fritz GmbH & Co. KG
www.baufritz.com



ESE GmbH
www.esse.com



Lässig GmbH
www.laessig-fashion.de



Biowert Industrie GmbH
www.biowert.de



e3 COMPUTING
e3 computing GmbH
www.e3c.eu



MEWA Textil-Service
AG & Co. Management OHG
www.mewa.de



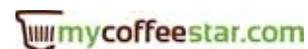
CAPAROL
Farben Lacke Bautenschutz GmbH
www.caparol.de



Fairphone
www.fairphone.com



Alfred Kärcher Vertriebs-GmbH
www.kaercher.com



Swiss Innovation Products GmbH
www.mycoffeestar.com



Carus GmbH & Co. KG
www.carus-world.de



Köhl GmbH
www.koehl.com



myVALE
c/o Schott Orthopädie
- Schuhtechnik GmbH & Co. KG
www.my-vale-shop.de



EDAG Engineering AG
www.edag.de/edag.html

SCHRIFTENREIHE

der **Technologielinie Hessen-Umwelttech**
des **Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung**

Band 1

Einsatz von Nanotechnologie in der hessischen Umwelttechnologie // Innovationspotenziale für Unternehmen

Band 2

Mittel- und Osteuropa - Zukunftsmärkte für hessische Umwelttechnologie // Beispiel Abwassermarkt der Slowakei

Band 3

Auslandsmärkte - Zukunftspotenziale für hessische Umwelttechnologieunternehmen

Band 4

Unternehmenskooperation am Beispiel des Recyclings gemischter Bau- und Abbruchabfälle

Band 5

Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) für KMU in Hessen // Umwelt schützen - Kosten senken

Band 6

Umwelttechnologie-Anbieter in Hessen Bestandsaufnahme 2007 // - Zusammenfassung -

Band 7

Umwelttechnologieforschung für die Unternehmenspraxis - Beispiele anwendungsnahe Forschung an hessischen Hochschulen

Band 8

Praxisleitfaden - Energieeffizienz in der Produktion

Band 9

Strömungssimulation in der Umwelttechnologie // Effiziente Versuchsplanung mit CFD (Computational Fluid Dynamics)

Band 10

Kompetenzatlas Wasser // Wassertechnologie und Wassermanagement in Hessen

Band 11

Kompetenzatlas Abfall // Abfallwirtschaft, Abfalltechnologie und Ressourceneffizienz in Hessen

Band 12

Nachhaltiges Bauen // Umwelttechnologieeinsatz und Ressourceneffizienz bei Sanierung und Neubau

Band 13

Umweltindustrie in Hessen - Bestandsaufnahme 2012

Band 14

Kompetenzatlas Erneuerbare Energien in Hessen

Informationen/Download/Bestellung: www.hessen-umwelttech.de

Hessen

Umwelttech

www.hessen-umwelttech.de



HESSEN

TRADE & INVEST



EUROPÄISCHE UNION:
Investition in Ihre Zukunft -
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Das Projekt wird kofinanziert aus
Mitteln der Europäischen Union