Christine Herner
Anita Resch

ECODESIGN
DAS VERSTECKTE KAPITAL

Warum immer mehr Unternehmen umweltgerechte Produkte entwickeln und wie Sie die richtige Strategie wählen können

ISBN 3-200-00258-1

‚Best PRactice‘ Agentur für Nachhaltigkeit

ECODESIGN
DAS VERSTECKTE KAPITAL

Warum immer mehr Unternehmen umweltgerechte Produkte entwickeln und wie Sie die richtige Strategie wählen können

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung bei Dr. Wolfgang Wimmer, TU Wien und Dr. Rainer Züst, Schweizerisches Institut für Systems Engineering, Zürich.

Für die Finanzierung dieses Projekt bedanken wir uns bei:
„Huber-Kudlich-Stiftung" der ETH Zürich, Schweiz
KERP Kompetenzzentrum für Elektro/nik)altgeräte-Recycling & nachhaltige Produktentwicklung, Wien, Österreich

Inhaber, Herausgeber und Redaktion:
‚Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit
Herner & Resch OEG
Gentzgasse 57/9 1180 Wien
T.: 01/957 98 80
E.: best.pr@gmx.net

Redaktionsteam: Mag. Christine Herner, Anita Resch

Verantwortliche für den Inhalt: ‚Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit
Für die entsprechend gekennzeichneten Beiträge zeichnet KERP GmbH verantwortlich.

Grafiken: Dr. Rainer Züst, Schweizerisches Institut für Systems Engineering, Zürich

Fotos: Chinaschilf, Mag. Christian Gromann (Cover); Bürostuhl, Steelcase Strasbourg (S. 9); Kinderschuh, Mag. Eva Weigl, Golden Gate, Fuß fit Gmbh (S. 16); 2 Welten/ Hans Carl von Carlowitz, Archiv BOKU Wien; Zitruspresse/Studenten, Dr. Rainer Züst, Alliance for Global Sustainability (Seite 27, 28); Elektro-Altgeräte/Bauteile/Mitarbeiter, KERP GmbH (S. 36,38,50); DI Paul Fischer und Franz Schachinger am „Cutter", Fischer GmbH (S. 44)

© 2004 ‚Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit Herner & Resch OEG, Wien. Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet.

Hersteller: Facultas Digitaldruck
Augasse 2-6, Kern D, 1. UG 1090 Wien
T.: 01/317 91 62-24
E.: digitaldruck@facultas.at

Verlags– und Herstellungsort: Wien

Exemplare von „Ecodesign - Das versteckte Kapital" sind wie folgt erhältlich:

Bestellmenge	Preis
1	€ 7,-- /Stk.
2-9	€ 6,-- /Stk.
10 und mehr	€ 5,-- /Stk.

Bestellungen über die Redaktion gegen Vorauszahlung, Versand– und Transportkosten sind exkludiert.

Erstauflage, November 2004

ISBN 3-200-00258-1

VORWORT

Umweltgerechte Produkte sind kein Luxus sondern Notwendigkeit. Kunden erwarten von Produkten, dass diese die Umwelt weniger belasten und keine kritischen Stoffe enthalten. Zudem verlangen aktuelle Gesetze und Verordnungen vom Produzenten, dass Umweltbelastungen der Produkte insgesamt reduziert werden. Diese Forderungen betreffen beispielsweise die Effizienz von elektrischen Geräten oder das Verbot umweltkritischer Stoffe. Produktentwickler und Produkthersteller sind deshalb aufgefordert, künftig neue und innovative Produktkonzepte im Sinne von ECODESIGN zu realisieren.

Es ist nicht trivial, umweltgerechte Produkte zu entwickeln. Produktentwickler müssen zunächst lernen, Produkte in ihrer ganzen Breite inklusiv deren Umweltbelastungen zu erfassen, systematisch zu beurteilen und sinnvolle Verbesserungsstrategien in der frühen Phase der Produktentwicklung herzuleiten. Dazu ist spezifisches Wissen erforderlich. Dieses Wissen haben wir in zwei Büchern, eines zur Methode ECODESIGN PILOT (Wimmer, W., Züst, R.,: ECODESIGN Pilot, Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs- Tool für umweltgerechte Produktgestaltung mit deutsch/englischer CD-ROM, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2001) und das andere zur systematischen Umsetzung von ECODESIGN (Wimmer, W., Züst, R., Lee, K.,: ECODESIGN Implementation, a systematic guidance on integrating environmental considerations into product development, Springer Verlag, 2004) in Betrieben, aufgearbeitet und mit Beispielen dokumentiert. Zudem stehen dem Anwender diese Methoden auf CD-ROM respektive als Web-Lösungen (www.ecodesign.at/pilot) zur Verfügung.

ECODESIGN wird seit mehreren Jahren sowohl an der TU Wien wie auch an der ETH Zürich von uns vermittelt, neu auch in einem postgradualen Universitätslehrgang auf Basis von eLearning (www.ecodesign.at/ulg).

Das von uns vermittelte ECODESIGN-Wissen wird erfolgreich in der Praxis angewendet. Unsere Erfahrungen in Projekten mit der Wirtschaft zeigen eine hohe Akzeptanz der Vorgangsweise und Methodik ECODESIGN PILOT. Geschätzt wird insbesondere die klare Systematik wie auch die einfache Integration derselben in den Innovations- und Entwicklungsprozess innerhalb einer Firma.

Das Thema ECODESIGN ist in der Regel neu für eine Firma. Der Zugang zu ECODESIGN sollte deshalb auf eine attraktive Art und Weise möglich sein. Die Idee einer journalistischen Herangehensweise an das Thema ECODESIGN war das Anliegen von Frau Christine Herner und Frau Anita Resch. Im Frühling 2004 haben deshalb die beiden Journalistinnen um ein Interview bei Wolfgang Wimmer, Dozent für ECODESIGN an der TU Wien, angefragt. Dieser hat vorgeschlagen, dass sie als Gäste die laufende Lehrveranstaltung besuchen, damit sie einen umfassenderen Einblick ins Thema ECODESIGN bekommen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollten zusammengefasst und in einer Broschüre weiteren Interessierten zugänglich gemacht werden. Damit war die Idee zu diesem Buch geboren.

Frau Herner und Frau Resch haben das Thema durch eigene Recherchen erweitert und in journalistischer Art und Weise aufbereitet. Dieses Buch stellt somit einen idealen Einstieg ins Thema ECODESIGN für Produktdesigner, Projektleiter, Prozessmanager und Führungskräfte dar, die sich künftig intensiver mit dem Thema beschäftigen wollen respektive müssen. Wir danken deshalb Frau Herner und Frau Resch, dass sie

„unser" Thema aufgegriffen und dieses in einer allgemeinverständlichen Sprache dargestellt haben.

Wolfgang Wimmer, TU Wien
Rainer Züst, Schweizerisches Institut für Systems Engineering
Oktober, 2004

Kontaktadressen:
Wolfgang Wimmer
Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn.
E-Mail: wimmer@ecodesign.at
Web: www.ecodesign.at

Rainer Züst
Dr. sc. techn., Gastprofessor an der TU Wien
E-Mail: rainer.zuest@swissinstitute.ch
Web: www.swissinstitute.ch

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung - WIE MAN MIT ECODESIGN AUS WENIGER MEHR MACHT **9**
Erfahrungen eines multinationalen Konzerns

1 ECODESIGN UND DER MODERNE MENSCH **11**
Warum Produkte immer „intelligenter" werden 11
Die Ecodesign-Revolution hat begonnen 12
Ökologie und Ethik zahlen sich aus 13
Loyale Mitarbeiter – der Schlüssel zum Erfolg 13
Ethik Tests 13
Nachhaltige Manager wirtschaften erfolgreicher 14
Der 3-fach Nutzen von Ecodesign 14
Mehr Kundenzufriedenheit mit weniger Knöpfchen und mehr Köpfchen 15
Was beim Kunden ankommt: Service 15
Verlorene Kunden 15
Der mitwachsende Kinderschuh 16
Generalüberholte Produkte mit Spitzenqualität 16
Delphi-Studie: Umweltgerechte Produkte sind ein viel versprechender Markt 17
Die S-Kurven der Innovation 18
Im Überblick: Profitabel wirtschaften durch Ecodesign 19

2 DIE FOLGEN DER KONSUMGESELLSCHAFT **20**
Nachhaltigkeit, ein forstwirtschaftliches Prinzip wird globales Leitbild 20
Der Rebound-Effekt 21
Recyceln statt wegwerfen - ein ungeheures Potenzial 21
Politik der „billigen Natur" – Ist Geiz wirklich geil? 21
Korrekte Preise für Ressourcen und Energie 22
Der Brundtland-Report: Wirtschaft muss ökoeffizient werden 22
Öl heizt der Erde ein 22
Proaktiv für den Klimaschutz - viele Gewerbe profitieren 23
Mit Kooperationen und Netzwerken zu mehr Nachhaltigkeit 23
Berufe im Wandel 23
KERP - Das österreichische Kompetenzzentrum für Elektro(nik)-altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung 24
Fabrik der Zukunft 24

3 EINE NEUE KULTUR DER KREISLÄUFE **25**
Globale Probleme erkennen - Umweltbewertung mittels Ökobilanz 25
Ökobilanz – Lebensphasen eines Produktes 26
Die Umweltmatrix 26
Wie man eine Zitruspresse optimiert 27
Die Wirkungsabschätzung 29
Erdölförderung, Erdöltransport 29
Erdölverarbeitung, Erdölgebrauch, Erdölentsorgung 30
Die Grundlage von Ecodesign – Denken in Kreisläufen 30
Wie Procter & Gamble mittels Lebenszyklusanalyse seinen Abfall um 95 Prozent verminderte 31
Nutzungskonzepte ersetzen Produkte 32
Das versteckte Kapital der Natur - Nachwachsende Rohstoffe (Nawaro) als Basis für Ecodesign 32

Maßgeschneiderte Produkte durch Nawaro 32
Schlüsseltechnologie „Neue Werkstoffe" 33
Alternative Raps 33
Ecodesign „erkennt" Zusammenhänge 34
Natürliche Kreisläufe - einfach genial 34

4 GESETZE, NORMEN, RICHTLINIEN 35

Integrierte Produkt Politik – IPP 35
Verpflichtende Regelungen 36
Wen betrifft die RoHS? 36
Elektroschrott-Richtlinie fordert Sozialbetriebe 36
Fällt das Produkt „XY" unter die Vorgaben der RoHS? 37
RoHS Umsetzung in den KMUs in Österreich 37
Die Herausforderung für die Unternehmen 38
Ist noch genügend Zeit für Umstellungen bis Juli 2006? 38
Wo sind noch Probleme zu erwarten 39
Ausblick 39
Freiwillige Vereinbarungen 40
ISO 14000 ff. und Ecodesign 41
Es gibt zu viele Umweltzeichen 41

5 ECODESIGN PILOT 42

Wie man ein Produkt verbessert 42
Intelligente Produktgestaltung – ein übergreifender Prozess 43
Produktlebenszyklus 43
Produktverbesserung 45
Produktentwicklung 46
Jede Branche profitiert vom Ecodesign PILOT 46
Training durch eLearning 47

KONKLUSIO 48

ANHANG 51

ANMERKUNGEN 54

Einleitung

WIE MAN MIT ECODESIGN AUS WENIGER MEHR MACHT
Erfahrungen eines multinationalen Konzerns

„Wenn Sie zu einem Entwickler gehen und verlangen: ‚Machen Sie mir ein umweltgerechtes Produkt', wird er abwinken und sagen, ‚vergessen Sie's, viel zu teuer'. Und ich sage, das ist nicht wahr!"[1]

Diese erstaunliche Aussage kommt von einem Mann der Praxis. André Malsch arbeitet in der Straßburger Filiale für den multinationalen Büromöbel-Konzern Steelcase, der rund 15.000 Mitarbeiter beschäftigt. Früher war er Qualitätsleiter im Marketing. Inzwischen leitet er für Steelcase USA und Kanada sowie für Steelcase International die neue Abteilung „Sustainable Initiative and Development". Vor einem Jahr bestand sie nur aus einer einzigen Person: André Malsch. Inzwischen zu drei Personen angewachsen, hat sie sich von jenem Dogma verabschiedet, das noch immer in den Köpfen vieler Unternehmer herrscht: Es ist unmöglich, etwas für die Umwelt zu tun und gleichzeitig Gewinn zu machen. Vor allem in wirtschaftlich harten Zeiten wie diesen. André Malschs Kommentar dazu: „Es gibt nur eine Welt, und die müssen wir bewahren. Ich benütze Steelcase dazu."

Beschreitet ein Unternehmen diesen ungewohnten Weg, heißt der erste Schritt: Informationsdefizite abbauen! Erfahrene Produktentwickler haben großes Know-how in Technologie, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Qualität, doch oft wissen sie zu wenig über den Umweltbezug ihrer Produkte. Ecodesign vermittelt dieses Wissen an die Entwicklungsabteilung und darüber hinaus. Denn nur wenn das Unternehmen von der Chefetage bis zur Ebene der Mitarbeiter an einem Strang zieht, kommt der Innovationsprozess in Gang, der ein Unternehmen langfristig wettbewerbsfähig macht.

„Steelcase ist ein amerikanisches Unternehmen, da zählt nur der harte Dollar", sagt Malsch. Der Manager muss profitabel wirtschaften. Ihn überzeugen allein Fakten!

„Und da zeigen wir mit dem Bürostuhl 2004 etwas ganz Neues: Hersteller wie wir werden in Zukunft mit Weniger mehr machen. Weniger Gewicht, weniger Komponenten, weniger Transport, weniger Logistik. Und all das macht den Stuhl weniger teuer und wir wirtschaften erfolgreicher."

Bei Ecodesign geht es freilich um mehr als nur um umweltgerechtes Produzieren, es geht um den qualitativen Sprung zu einem neuen unternehmerischen Weltbild, in dem auch den Mitarbeitern, Aktionären, Kunden, Zulieferern, kurz allen Stakeholdern, eine neue Bedeutung zukommt. Diese bilden ein soziales Netzwerk, das ernst zu nehmen sich lohnt. Alles deutet darauf hin, dass das 21. Jahrhundert „im Zeichen des Vermögenswertes Mensch" stehen wird; Faktoren, die früher in Bilanzen nicht auftauchten, erhalten immer größere Bedeutung: Wissenstransfer und Mitarbeiterbindung, Kundentreue und Anreize für Investoren, aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und integres Verhalten.[2]

Die Antwort von Steelcase auf diese Herausforderung ruht auf drei Säulen: „production, communication, education." Am Anfang verstanden die Mitarbeiter von Steelcase nicht, worum es bei Ecodesign geht. Ein Auto umweltgerechter zu planen, leuchtet ein. Das bedeutet große Materialeinsparung. Aber so ein kleiner Bürostuhl - wozu? „Es gab eine lange Phase, in der musste ich immer wieder zu den Kollegen gehen, um ihnen den Sinn von Ökoeffizienz zu erklären. Aber inzwischen kommen sie zu mir, sind interessiert und stellen Fragen", resümiert André Malsch mit Befriedigung. Erst vor kurzem hat Steelcase groß angelegte Trainingsprojekte für Firmenmitarbeiter gestartet, Gruppen, die zwischen drei und zehn Teilnehmer umfassen, lernen unter Anderem, was eine Lebenszyklusanalyse ist. Wichtig dabei: „Man muss es den Menschen so erklären, dass sie es verstehen, mit einfachen Vergleichen: Wenn ich mit dem Auto 300 km fahre, verursache ich einen CO_2-Ausstoß von rund 90 kg.

Das entspricht exakt der Menge, die während der gesamten Lebensphasen eines 21 kg schweren Bürostuhles anfällt, wenn ich ihn 15 Jahre nutze."

Ecodesign bei Steelcase durchzusetzen war manchmal „ein richtiger Krieg", sagt Malsch. Um das Topmanagement auf seine Seite zu bringen, musste er viel Überzeugungsarbeit leisten. „Jetzt unterstützt es mich", freut er sich. Und inzwischen ist die Firmenleitung sogar stolz, sich durch nachhaltiges Wirtschaften im Leitbild von anderen Unternehmen zu unterscheiden.

1 ECODESIGN UND DER MODERNE MENSCH

Umweltgerechte Produkte zu gestalten oblag Mitte des letzten Jahrhunderts noch einzelnen Pionieren. Heute bemühen sich ganze Entwicklungsabteilungen von Konzernen um revolutionäre Innovationen. Der Schlüssel zum unternehmerischen Erfolg ist mehr denn je der MENSCH. Mitarbeiter arbeiten bevorzugt für Firmen, die unter ethisch und ökologisch korrekten Bedingungen produzieren – das Konzept der Corporate Social Responsibility (CSR) fasst allmählich auch in den Industrieländern Fuß. Und Kunden lassen sich nicht mehr von technischem Schnickschnack blenden, sondern verlangen intelligente Serviceleistungen und Produkte, die globale und individuelle Bedürfnisse erfüllen. Wie das funktionieren kann, sehen Sie am Beispiel eines „mitwachsenden" Kinderschuhs. In einer Welt, in der sich Waren immer mehr ähneln, zeigt Ecodesign einen Weg, wie Groß- und Kleinunternehmer durch Ökologie und Ethik umsatzsteigernd und kostensenkend bei ihren Stakeholdern punkten. Denn: Umweltgerechtes Produzieren ist als lukrative Quelle wirtschaftlichen Erfolgs noch unerkannt! Zu diesem Schluss kommen sowohl Wirtschafts-Profis als auch eine Delphi-Studie des Wiener Instituts für Technikfolgen-Abschätzung. Wer den vielfältigen Nutzen von Ecodesign erkennt, dessen Unternehmen wird unweigerlich davon profitieren.

Warum Produkte immer „intelligenter" werden

„Endlich eine gute Nachricht für alle Hausbesitzer" schrieb die Saarbrücker Zeitung im März 2004[3]. Anlass für den Jubel war eine neue zähflüssig schwabbernde Chemikalie aus der Schweiz namens „N-Methylpyrrolidon", die als Graffiti-Killer-Gel das Entfernen von Schmierereien an den Hauswänden erleichtern soll. Bei dieser „Zauberpaste gegen Ferkeleien", so die Zeitung, handelt es sich um ein Reinigungsmittel der Spitzenklasse, „zugelassen von der Europäischen Gemeinschaft, giftfrei und biologisch abbaubar, mit allen notwendigen Umweltschutz-Zertifikaten".
Glauben wir den Experten für Ecodesign, so gehören Produkten wie diesem Anti-Graffiti-Gel die Zukunft. Die Gründe hiefür liegen darin, dass diese Güter bedürfnisorientiert und ökointelligent sind.

Doch zur Erzeugung umweltschonender Produkte braucht der Unternehmer auch Verfahren, die keine Energie und Rohstoffe vergeuden, weniger oder gar keine Abgase ausstoßen, Abwässer rein halten und kaum Lärm machen, und das bei verbesserter technischer Leistungsfähigkeit.
Umweltgerechte Produktinnovationen gibt es schon seit den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts. Der in die USA emigrierte, heute auch in Graz lehrende österreichische Forscher Karl Kordesch arbeitete über zwei Jahrzehnte bei Union Carbide in der Batterie- und Brennstoffzellenforschung. 25 Jahre bevor Daimler-Benz das Brennstoffzellenauto in Europa bekannt machte, fuhr er täglich mit einem selbst konstruierten Wagen zur Arbeit, den Wasserstoff in Taucherflaschen auf dem Autodach. Und er kann von sich sagen: „Die heutigen Alkalibatterien, wie zum Beispiel Duracell, sind meine Erfindung." Womit er den langlebigen elektronischen Konsumgütern mit wenig Strom-Verbrauch den Durchbruch ermöglicht hat.[4]
Abgesehen von einzelnen Pionieren, die sich frühzeitig mit ökologisch sinnvollen Innovationen hervortaten, bedurfte es allerdings eines kollektiven Schockerlebnisses wie das der Energiekrise von 1973, welches umweltgerechter Produktgestaltung Stoßkraft verlieh.
Vor allem in den 1980er Jahren boomte die Entwicklung energiesparender Geräte. Neue Materialien wurden erforscht, neue Techniken entwickelt. Damit gelang es den Designern, vor allem in der Nutzung von Haushaltsgeräten, den Energieverbrauch drastisch zu senken - bei vielen auf die Hälfte ihres früheren Energiewertes.[5] Spä-

testens seit dem Brundtland-Report von 1987 und dem Erdgipfel von Rio, 1992, als die Agenda der Nachhaltigkeit auf die Tagesordnung des 21. Jahrhunderts kam, erhielt umweltgerechte Produktgestaltung eine neue Dimension. Wir haben erkannt, dass es nicht genügt, den Energieverbrauch von Geräten zu reduzieren oder auf Schadstoffe wie Cadmium oder Asbest zu verzichten. Bezeichnungen wie Ecodesign, Green Design, Design for Environment, Product Redesign oder Sustainable Product Development drücken das zunehmende Bewusstsein aus, dass wir Konsumenten mittlerweile einen breiteren Blick auf die Ware werfen.
Bei Produkten wie Waschmaschine oder Geschirrspüler stehen Energie- und Wasserverbrauch während der Nutzungsphase im Zentrum der Überlegungen. Doch was ist mit Produkten, die in der Nutzung mit wenig oder null Energie auskommen, jedoch sehr viel so genannte „graue Energie"[6] in den Materialien verstecken? Das Basismaterial einer Plastiktasche beispielsweise ist Kunststoff und damit Erdöl, eine in absehbarer Zukunft erschöpfte Ressource. Oder nehmen wir den Rohstoff Aluminium. Die Herstellung einer Gartenmöbel-Garnitur aus diesem Material ist äußerst energieaufwändig, denken Sie nur an die Bauxit-Gewinnung, die Grundlage hiefür ist! Ecodesign beantwortet alle Fragen moderner Produktentwickler, denn sie berücksichtigt sämtliche Lebensphasen des Produkts „von der Wiege bis zur Bahre", die wiederum zur Wiege neuer Produkte wird.

Die Ecodesign-Revolution hat begonnen

Wenn Sie aufmerksam die Medienberichte verfolgen, stoßen Sie auf viel versprechende Neuheiten, denn die Ecodesign-Revolution hat bereits begonnen. Unternehmen, wie etwa das britische Dyson Hotwork mit seinem neuen Regenerativ-Brenner „E-Jet Ultra Low Nox" für die extrem energieaufwändige Primär- und Sekundär-Aluminium-Industrie, weisen die Richtung. Dem Kunden verspricht das neuartige Produkt erhebliche Einsparungen beim Brennstoff-Einsatz, deutlich verminderten Kohlendioxid-Ausstoß, höhere Schmelzrate und eine längere Lebensdauer der Anlage.[7]
Ein weiteres Beispiel aus jüngster Zeit ist die „papierdünne Solarzelle", die vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg entwickelt wurde. Rolf Buschmann, Geschäftsführer des in Entstehung befindlichen Solar Info Centers in Freiburg, einem Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien: „Es stimmt schon, seit 20 Jahren wird immer wieder gesagt, dass es Alternativen zur teuren Silizium-Solarzelle geben wird, aber der Durchbruch lässt noch immer auf sich warten."[8] Immerhin ist dem ISE gelungen, mit weniger Silizium die gleiche Energie zu erzeugen. Haben bisherige Standard-Solarzellen eine Dicke von 300 Mikrometern (0,3 Millimeter), so ist dank der ISE-Entwicklung eine Reduktion auf 150, also die Hälfte, möglich. Die neue Solarzelle bringt eine Silizium-Einsparung von 30 Prozent und das senkt die Kosten bei der Herstellung von mono- und polykristallinen Solarzellen drastisch.

Eine andere Innovation ist die „CO_2-Klimaanlage". Herkömmliche Klimaanlagen kühlen zwar das Gebäude- oder Autoinnere angenehm, aber sie heizen das Klima an! Zudem sind die verwendeten Kühlmittel aus Flour-Kohlenwasserstoff extrem Treibhauseffekt fördernd; Klimaanlagen erhöhen den Spritverbrauch um bis zu 1,8 Liter auf 100 Kilometer und vermindern die Motorleistung bzw. Fahrgeschwindigkeit. Eine Alternative bietet die „CO_2-Klimaanlage", die Kohlendioxid als Kältemittel verwendet. Noch wird diese umweltschonende Variante nicht eingesetzt, doch die ersten Erzeuger in der Autozulieferindustrie können auf großen Profit hoffen.[9]

Dies sind nur wenige, willkürlich gewählte Beispiele, die andeuten, zu welch aufregenden Innovationen jedes Unternehmen gelangt, wenn es sich mittels Ecodesign einer neuen Sichtweise öffnet.

Ökologie und Ethik zahlen sich aus

Einerseits soll der Betriebsleiter die Umsätze konstant steigern, internes und externes Wachstum fördern, andererseits in Ökologie und Ethik investieren. Wie kann sich das ausgehen? Nun, wer seine Gewinne auf Basis ökologischer und ethischer Herausforderungen steigert, achtet auf eine Qualität, die der Kunde besonders schätzt. Er ersetzt eine Quantität an ähnlichen Artikeln, deren Erzeuger noch nicht ökogerecht denken. Langfristig ist es zu teuer, Umwelt und soziale Bedürfnisse zu vernachlässigen und zwar aus den folgenden Gründen:

Politische Rahmenbedingungen stellen eine große Herausforderung dar, mehr Verantwortung für die eigenen Produkte, und zwar entlang des gesamten Lebenszyklus von der Herstellung bis zur Entsorgung, zu übernehmen. Die Integrierte Produkt Politik (IPP) der EU sowie die Elektroschrott- und andere Richtlinien, die derzeit europaweit Geltung erlangen (siehe Kapitel 4 „Gesetze, Normen, Richtlinien"), sind erste Anweisungen, die helfen, das Leitbild der „Nachhaltigkeit" in unserem Wirtschaftssystem zu verankern. Vorreiter im Produktdesign haben jetzt die Nase vorn, während das Verursacher-Prinzip nicht nachhaltige Unternehmer in die Pflicht nimmt, beispielsweise durch stetig steigende Kosten bei der Entsorgung ihres Abfalls.
Weiters haben sich die Wünsche und Bedürfnisse des modernen Konsumenten, der immer mehr intelligente Produkte fordert, verändert, und Berichte über menschenunwürdige Arbeitsbedingungen in den Sonderwirtschaftszonen der Dritten Welt oder über Brandrodungen im Regenwald trüben die Kauflust. Wenn sich herausstellt, dass eine Firma durch Kinderarbeit zu ihrem Gewinn kommt, ruft solches Gebaren gar Produktverweigerung hervor. Konsumenten wollen – über die Befriedigung ihrer elementaren Bedürfnisse hinaus – solche Güter kaufen, die „sauber" im Sinne sozialer oder ökologischer Ansprüche sind![10]

Loyale Mitarbeiter - der Schlüssel zum Erfolg

Die Firma Fischer Ski hat Tradition. Seit 1925, von Josef Fischer gegründet, trug sie jeden Winter zur Gesundheit und zum Vergnügen der Österreicher bei, bei Rennen trägt der Ski internationale RennläuferInnen regelmäßig „auf's Stockerl". Doch wer, wenn nicht ein Familienunternehmen, muss an die nachfolgenden Generationen denken? Nachhaltigkeit ist im Leitbild von Fischer Ski verankert - man setzt auf Ecodesign. Bewährt hat sich längst, dass der Strom für die Maschinen aus Biomasseproduktion kommt. Auf dem Materialsektor wird gerade geforscht, noch gibt es keine ernst zu nehmende Alternative zum Kunststoff. Jeder Versuch hat das Sportgerät schwerer und damit schwerfälliger gemacht. Dafür hat das Team um Paul Fischer mit Hilfe von Ecodesign eine materialsparende Lösung gefunden.
Fischer Ski ist der einzige Familienbetrieb im globalen „Ski-Zirkus", der mit der Macht großer Konzerne konkurrieren kann. Paul Fischer weiß warum: „Die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Produkt trägt maßgeblich zu unserem Erfolg bei. Saisonbedingt stehen wir oft unter extremem Druck. Da ist es wichtig, dass das Zusammenspiel des Teams reibungslos funktioniert."

Ethik-Tests

Studien zeigen, dass Kunden lieber Produkte von Firmen kaufen, die sich ethisch und ökologisch korrekt verhalten.
„Auch in Österreich herrscht in großen Teilen der Bevölkerung Unbehagen über das heutige Wirtschaftsleben, wie Umfragen belegen", sagen Hannes Spitalsky und Gerhard Plunder vom Verein für Konsumenteninformation in Österreich (VKI). Diesem zufolge wollen immer mehr der Befragten darüber informiert werden, wie sich Unternehmen gegenüber Gesellschaft und Umwelt verhalten. Als weltweit erste Konsumentenorganisation, hat der VKI Ethik-Tests ins Leben gerufen. Die bewährten Qualitätstests auf Produktebene sind mit ethischen Beurteilungen auf der Unternehmensebene verknüpft. Ziel ist, Kunden, die laut Umfragen zunehmend ökosoziales Verhalten von Unternehmen einfordern, Entscheidungshilfen zu bieten.

Auch wenn jeder einzelne Kauf lediglich kleine Auswirkungen auf die globalen Verhältnisse hat, genügt schon eine Verschiebung von nur zwei Prozent der Gesamtnachfrage nach einer Ware oder Dienstleistung von einer Firma auf eine andere, um die gesamte Gewinnspanne der ersteren zunichte zu machen.[11]

Der 3-fach Nutzen von Ecodesign

Produktdesign unter ökologischen Aspekten zeigt, wie man Win-win-win-Situationen schafft: für das Unternehmen, für die Umwelt, für den Produkt-Nutzer. Dabei kommt Ecodesign einerseits in der Produktion zum Einsatz, etwa wenn Fertigungstechnologien, Stanzen, Spritzgießen u.a., verändert, Roh- und Hilfsstoffe ersetzt werden. Andererseits werden mittels Ecodesign Produkte bzw. deren Funktionen optimiert, etwa durch Änderung von Baustruktur, Verbindungen oder Werkstoffen. Der dritte Anwendungsbereich liegt in der Optimierung von Dienstleistungen und Servicekonzepten.

Schon 1992 wies eine Harvard-Studie „Corporate Culture and Performance" Folgendes nach: die herausragendsten finanziellen Leistungen wurden von Unternehmen erwirtschaftet, deren Kultur auf der Prämisse beruhte, dass nicht nur Shareholder sondern auch Kunden und Mitarbeiter eine angemessene Wertschätzung erfahren müssen. John P. Kotter und James L. Heskett verglichen in der Studie zwei Gruppen. Diejenige, die auch die Belange der Stakeholder berücksichtigte, wies im Verlauf von elf Jahren ein durchschnittliches Wachstum von 682 Prozent auf. Die konventionell agierende Vergleichsgruppe erwirtschaftete nur 166 Prozent.[12] Eine weitere amerikanische Studie, die „National Business Ethics Studie"[13] kam 1999 zu dem Ergebnis, dass eine aufrichtige Loyalität der Mitarbeiter immer dann zu beobachten ist, wenn an der ethisch-moralischen Situation nichts auszusetzen ist.

In Europa ist der Ruf nach mehr Ethik in der Wirtschaft lauter geworden. CSR, „Corporate Social Responsibility" heißt die neue Leitidee, die seit 2003 von den Regierungen der EU-Mitgliedsstaaten unterstützt wird und ethisch verantwortliches Handeln gegenüber Mitarbeitern, Lieferanten, Abnehmern, Behörden und lokalen Gemeinschaften propagiert. In einem EU-Grünbuch „CSR" heißt es: „Es ist generell damit zu rechnen, dass sozial verantwortlich handelnde Unternehmen überdurchschnittlich hohe Erträge erzielen, denn die Fähigkeit eines Unternehmens, Umweltprobleme und soziale Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen, ist ein glaubwürdiger Maßstab der Managementqualität."[14]
Die zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit in Sachen Ethik und Ökologie hat auch André Malsch erfahren: „Alle zwei Monate einmal erhielt ich Produkt-Anfragen unserer Großkunden - bis vor drei Jahren. Seither erreichen mich jede Woche zwei bis drei, und manche bestehen aus 20 bis 30 Einzelfragen. Der Konsument hat deutlich mehr Ahnung als früher. Man darf ihm keinen Quatsch erzählen!"

Nachhaltige Manager wirtschaften erfolgreicher

Um Unternehmern und Managern Lust auf kreative Lösungen durch Ecodesign zu machen, gibt es genügend stichhaltige Argumente. Das Wesentliche: Umweltproduktivität ist als Gewinnquelle noch unentdeckt! So publiziert etwa die Züricher Investmentfirma SAM, Sustainable Asset Management den „Dow Jones Sustainability Index", der ein Messinstrument für die Aktienkursentwicklung innovativer Konzerne widerspiegelt. „Nachhaltig orientierte Firmen schneiden auf lange Sicht besser ab als andere", sagt Reto Ringger, Inhaber von SAM und Mitglied der Umweltschutzorganisation Greenpeace, „die so genannte ethische Geldanlage kann selbst ausgebuffte Rendite-Profis überraschen".[15] Reinhard Paulesich, wissenschaftlicher Projektleiter in der Umweltwirtschaft an der Wirtschaftsuniversität Wien, meint: „Zahlreiche Bilanzskandale amerikanischer und europäischer Konzerne haben die Forderung der Konsumenten nach Transparenz und Nachhaltigkeit erhöht". Mitte 2003 wurde eine Initiative ins Leben gerufen, die „Equator Principles", in der sich 19 Banken, u.a. die Hypovereinsbank, verpflichten, bei internationalen Projektfinanzierungen bestimmte an den Weltbankvorgaben orientierte soziale und Umweltstandards zu beachten und Öko- oder Nachhaltigkeitsfonds aufzulegen. Gemeinsam mit Bank- und Wirtschaftsfachleuten hat der Wirtschaftsexperte Reinhard Paulesich ethische Indexzahlen erstellt, mit denen etwa die Bank Privat, eine Tochter der Bank Austria, bereits arbeitet. Er ist überzeugt, „dass das Veranlagen nicht nur Erträge steigert. Es soll auch bewirken, dass jeder seinen eigenen kleinen Beitrag zu Umweltschutz und Arbeitsplatzsicherung leisten kann."[16]

Mehr Kundenzufriedenheit mit weniger Knöpfchen und mehr Köpfchen

Ein schlagkräftiges Argument für Ecodesign ist der anspruchsvolle Kunde. Er hat begriffen, dass in jeder Einkaufstasche aus Plastik, in jedem Haarshampoo, in jedem Fahrrad und in vielen Produkten des Alltags ein Teil unwiederbringlicher planetarischer Rohstoffe steckt. Trägt der Unternehmer diesem Kundenerwachen nicht Rechnung, wird er im künftigen Wettbewerb nicht bestehen können. Wem das bewusst ist, der stellt seinem Konstrukteur die relevante Frage: „Müssen Alltagsprodukte, wie etwa Tragetaschen, aus Erdöl sein oder eignen sich andere Ressourcen besser?"
So bietet etwa der deutsche Produzent kompostierbarer Produkte Naturemind[17] Tragetaschen aus pflanzlicher Stärke an. „Der Rohstoff wird auf Folienextrusions-Anlagen neuesten technischen Standards verarbeitet", informiert die Firma, „die Tragetaschen können als Bio-Müllbeutel weiterverwendet werden und lösen sich in einer normalen Humusumgebung nach 40 – 60 Tagen vollständig und rückstandslos auf".

Unter dem ständigen Wachstums- und Expansionsdruck verlieren viele Unternehmer die Wünsche und Bedürfnisse ihrer Kunden aus den Augen. Statt dessen entstehen immer mehr Waren der gleichen Art mit winzigen Unterschieden im Detail oder technischem Schnickschnack, den kein Konsument braucht. Das macht Produkte, besonders in der Elektro- und Elektronikbranche, bedienerunfreundlich. Viele Knöpfchen und Hebelchen verunsichern den Käufer. Die Fernbedienung eines Fernsehers wird zur Wissenschaft, und jeder Stromausfall verursacht Verzweiflung, wenn zum Beispiel die Wiedereinstellung der Uhrzeit auf der Mikrowellen-Uhr nicht gelingen will. Es kommt viel häufiger vor als gedacht, dass völlig intakte Geräte auf dem Mistplatz landen, weil die Bedienungsanleitung nicht mehr auffindbar oder für einen beschädigten Knopf kein Ersatz erwerbbar ist. Ärgerlich wird der aufgeklärte Kunde, wenn er an so manchem Haushaltsgerät keinen Ausschaltknopf mehr vorfindet und das Gerät im Stand-by-Modus Strom frisst. Wer das verhindern will, muss jedes Mal den Stecker ziehen, denn die Stand-by-Unsitte verbraucht über längere Zeiträume viel Strom.

Was beim Kunden ankommt: Service

Die Anzahl der Verbraucher, die lieber Serviceleistungen in Anspruch nehmen, als teure und raumbeanspruchende Güter zu horten, wächst. Vom Unternehmer verlangt dies mehr denn je, die Rolle seines eigenen Produktes zu verstehen und die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Gesellschaft zu verbessern. Wenn ein Kunde drei Wochen auf die Lieferung einer schwarz-weißen Tintenpatrone wartet, weil er einen „unmodernen" Drucker besitzt, der vor zwei Jahren auf dem Markt eingeführt wurde, ärgert er sich. Doch die Einzelhandels-Lagerhaltung jedes Ersatzteils und Zusatzgerätes ist ob der Vielfalt der Produkte unleistbar geworden. Hier wird sich der Erzeuger intelligenter Produkte mit seinem Dienstleistungsangebot profilieren. Denn der Kunde von morgen ist nicht mehr am „Materialklumpen" einer Niro-Trommel oder eines Motors interessiert sondern nur an dessen Nutzen. Die Vielzahl an Produkten und Werbemaßnahmen überfordern und übersättigen ihn. Auguren der Markt- und Trendforschung sagen voraus: Die Warenwirtschaft neigt sich dem Ende zu, die Zukunft gehört dem Sektor Dienstleistung.[18]

Ecodesign berücksichtigt umweltgerechte und ethische „Rahmenbedingungen". Die permanente Kommunikation mit dem Verbraucher ist eine der wichtigsten Maßnahmen moderner Produktgestaltung. Die Druck-Sog-Wirkung von Käufer- und Ver-

Verlorene Kunden

„Es gibt Kunden, die rufen an und glauben, ich kann die Schadensursache ihres Gerätes am Telefon diagnostizieren. Dann sind sie enttäuscht, wenn ich sage, sie müssen es vorbei bringen und melden sich nicht wieder. Andere rufen an und fragen, ob ich ihren CD-Player abhole, und wenn ich Ihnen erkläre, dass sich das nicht rechnet, wir haben keinen Fahrtendienst, hört man auch von denen nichts mehr.
Dann gibt es welche, die sagen, die Reparatur darf nicht mehr als 70 Euro kosten, sonst kaufe ich einen neuen Fernseher. Ich versuche also, den Preis dorthin zu basteln, indem ich auf einen Teil meines Gehalts verzichte und dumpe auf 68 Euro, damit es nicht so komisch aussieht. Dann lachen sie und sagen:
„Ha, so ein Zufall, haben's ein bisserl aufgerundet, aber 70 wäre gar zu verdächtig gewesen, was?" Auch von diesen Kunden hört und sieht man nichts mehr.
Was glauben Sie, was mit den kaputten Geräten passiert? Die liegen im Keller und verrotten. Zwei, drei Fernseher stehen in den Wohnungen herum, oft einer davon kaputt."
R. Mild, Inhaber der Firma Videotech, Adolf-Czettel-Gasse 3, 1160 Wien, repariert Elektronikgeräte

käufermarkt bringt es mit sich, dass von beiden Seiten Anregungen zu Verbesserungen kommen. Achten Sie darauf, womöglich bedarf es nur weniger Kleinigkeiten, um Ihr Produkt genial zu verbessern!

Der mitwachsende Kinderschuh

Zuerst haben sie nicht daran geglaubt, dass man Schuhe „intelligent" gestalten kann, dann allerdings ist den MitarbeiterInnen der oberösterreichischen Firma Fuß fit Gmbh aus Frankenmarkt, die ihre Schuhe unter dem Namen Golden Gate[19] herstellt, die Idee gekommen, das Fußbett austauschbar zu machen. Das Beispiel zeigt, wie ein Produkt sowohl ökologisch orientiert sein kann, als auch einem echten Kundenbedürfnis entspricht. Ein Kinderschuh hat eine extrem kurze Nutzungsdauer, daraus ließe sich folgende Strategie ableiten: Man macht einen Schuh, der nach einer gewissen Zeit auseinander fällt und auf dem Kompost verrottet. Bei einem Kinderschuh, der wasser- und salzbeständig sein muss und ein abenteuerliches Leben auszuhalten hat, kein leichtes Unterfangen.
Die Schuhdesigner der angesehenen Firma haben sich für eine zweite Strategie entschieden: Der Schuh wird auf eine lange Lebensdauer konstruiert, nur sein Innenleben wird ausgetauscht. Wenn das Kind herauswächst, bekommt das nächste Kind ein neues Fußbett. Das ist eine ausgezeichnete Lösung, jetzt können plötzlich drei bis vier Kinder den vielleicht ein bisschen zerkratzten, aber strapazierfähigen Schuh mit dem wechselbaren Einlagesystem tragen. Weil Kinder noch nicht so sensible Füße haben, dass sie selber sagen könnten, ob der Schuh groß genug ist, löst die Einlage das Problem sozusagen als Zusatznutzen: Sie wird herausgenommen, das Kind draufgestellt, und wenn vorne mindestens 5 mm bis höchstens 18 mm Freiraum zu sehen ist, dann passt der Schuh, und die Kinderfüße entwickeln sich gesund. Die Kosten-Nutzen-Rechnung geht für Eltern, Kinder als auch für den Produzenten auf.

Dabei dürfen wir allerdings nicht übersehen, dass die Produkte der Zukunft ihre Umweltverträglichkeit auch selbst kommunizieren. Wer den Schuh von Golden Gate betrachtet, dem teilt er auf Anhieb mit: „Ich bin ein langlebiges und intelligentes Produkt, denn du kannst mich aufrüsten wie ein Software-Paket", so Elfi Wijzenbeek, Geschäftsführerin.

Schon kleine Verbesserungen erreichen große Akzeptanz und animieren den Kunden zum Kauf: Ein Temperaturanzeiger am Wasserkocher, der angibt, ob das Wasser noch heiß genug ist oder noch einmal aufgekocht werden muss, hilft dem Konsumenten Energiekosten zu sparen. Eine vormals dreiteilige Zitruspresse, einteilig gestaltet, ist erkennbar einfacher in der Handhabung und

Generalüberholte Produkte mit Spitzenqualität

Ein Vorreiter auf diesem Gebiet ist das Unternehmen Rank Xerox mit seinem „Design for Environment" (DfE), das neue geschäftliche Möglichkeiten mit ökologischem Nutzen verbindet. So hat Rank Xerox einen Kopierer entwickelt, der komplett zerlegbar ist. Alle Teile lassen sich einzeln warten bzw. ersetzen und wieder zusammenbauen. Bis zu 50 Prozent Altteile, einzelne Komponenten und Werkstoffe, werden wieder verwendet. So reduziert sich die Materialintensität neuer Kopiergeräte um 19 Prozent durch geringeren Bedarf an neuen Materialien. Auch Drucker und andere Elektrogeräte sind auf dem Markt, die in großer Zahl wieder eingesammelt und überholt werden.

Hugh Smith, Umweltmanager in der Produktion von Rank Xerox, fasst die Erfahrung des Unternehmens folgendermaßen zusammen:
„Bei der Generalüberholung müssen wir Lösungen und eine Dienstleistung bieten. Die Menschen zu überzeugen dauert lange, doch aus geschäftlichen und ökologischen Gründen wollen wir langfristig der Vorstellung zum Durchbruch verhelfen, dass auch generalüberholte Produkte Spitzenqualität haben. Wenn man die nachhaltige Entwicklung rigoros auf das Business anwendet, gibt es keine Alternative.
Wir befinden uns in einem Pionierstadium und versuchen, die Nachfrage durch Erziehung des Kunden zu lenken".[20]

leichter zu reinigen oder zu entsorgen. Ein Sensor am Staubsauger, der anzeigt, ob er tatsächlich noch saugt oder nur mehr mit 1.500 W über eine bereits gereinigte Fläche gleitet, ist eine intelligente Produktverbesserung, die sich dem Kunden sofort zu erkennen gibt und dabei die Umwelt entlastet.

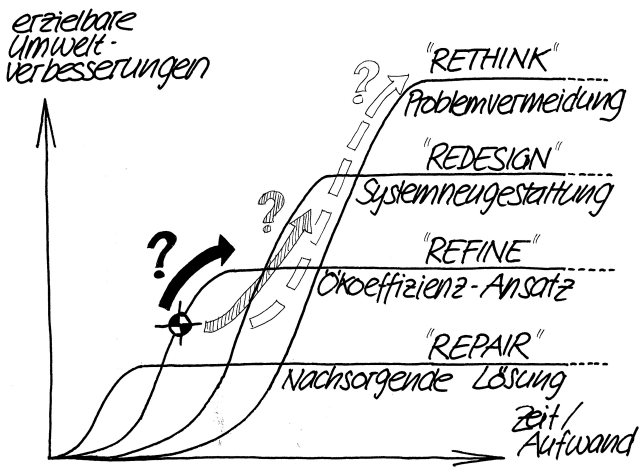
Delphi Studie: Umweltgerechte Produkte sind ein viel versprechender Markt

Die Managementliteratur singt das Loblied von Unternehmen, die voraus denken und nicht erst auf die Nachfrage reagieren. Denn wer proaktiv handelt, schafft sich einen wichtigen Vorsprung vor dem Mitbewerber! Gemeint ist antizipierendes Handeln von Unternehmern, die wahrscheinliche, in der Zukunft eintretende Probleme, Gefahren, Schäden abschätzen und einkalkulieren, noch ehe Branchen- und Konsumentenvertreter und der Gesetzgeber eine hinreichende Informationsgrundlage haben, um tätig werden zu können. Im Gegensatz zu Unternehmern, die glauben, sie könnten nach und nach auf Entwicklungen reagieren, haben die Innovatoren, einen ausgeprägten Sinn für die Richtung langfristiger Entwicklungen.
Noch ist dieser Unternehmerschlag dünn gesät - eine gute Ausgangsposition für Vorreiter!
Die Ergebnisse einer Technologie-Delphi-Studie von 1998[21], die für Österreich vom Institut für Technikfolgen-Abschätzung im Auftrag des damaligen Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr durchgeführt wurde, ergab folgendes Bild. In der Wirtschaftsentwicklung, gemessen an 24 OECD Staaten, ist Österreich vom neuntschnellsten Wachstum in den 1970er Jahren auf den 15. und 16. Platz in den 80er und 90er Jahren abgerutscht. Dabei stellte sich als Kernbereich der österreichischen Probleme der zu langsam wachsende technische Fortschritt heraus, „nicht unerwartet angesichts der bescheidenen F&E-Aufwendungen und der konservativen Innovationsvorstellungen von Wirtschaft und Experten", so Gunther Tichy vom Institut für Technikfolgen-Abschätzung in der Auswertung des Delphi (2000). Die Schweiz, Island und Griechenland schnitten in Sachen technischer Fortschritt noch schlechter ab. „Es gilt die Bereitschaft zu radikalen Innovationen zu wecken und die F&E Quote der Wirtschaft – nicht so sehr der öffentlichen Hand – rasch zu steigern", so Tichy. Ziel der Studie war daher, jene Märkte ausfindig zu machen, bei denen österreichische Unternehmen in den folgenden 15 Jahren am ehesten Chancen auf Erfolg und Themenführerschaft haben. Die sieben viel versprechendsten Zweige sind:

- Biologische Nahrungsmittel und Rohstoffe
- Neue Wohnformen und Umweltgerechtes Bauen
- Lebenslanges Lernen
- Medizintechnik und Lebenshilfen für ältere Menschen
- Physische Mobilität
- Eigenschaftsdefinierte Werkstoffe
- Umweltgerechte Produktion und Nachhaltigkeit.

Tichy über die Innovationslethargie in Österreich: „In erster Linie scheint es sich dabei um ein Mentalitätsproblem zu handeln, die mangelnde Bereitschaft zu akzeptieren, dass ein Hochlohnland nicht Technologieteilnehmer sein kann und Investitionen in Sachkapital solche in Humankapital und F&E nicht ersetzen können."

Die S-Kurven der Innovation



Die Notwendigkeit, eine effiziente Technologie und eine Nachfrage von Seiten der Kunden zu schaffen, bedeutet, dass die Durchsetzung jeder Innovation viel Zeit kostet. Das charakteristische Entwicklungsmuster fast aller Technologien zeigt – grafisch dargestellt - eine S-Kurve.

Die erste Phase von Versuch und Irrtum kann mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen.
Die zweite Phase umfasst schnelle Verbesserungen mit vielfachen Durchbrüchen.
Die dritte Phase besteht aus schrittweisen Verbesserungen und einer Konsolidierung.

Beispiel Computerchips: Von der Erfindung des Transistors bis zum ersten leistungsfähigen Schaltkreis, dem Intel 8008-Mikroprozessor, vergingen 25 Jahre. Doch derzeit befinden sich die Chips im steilsten Stück der S-Kurve. Das bedeutet: schnelles Wachstum, hohe Marktakzeptanz, Einsparungen durch hohe Stückzahlen, Konzentration auf wenige Unternehmen, die massiv über die Nachfrage hinaus produzieren, um ihre Marktposition zu halten oder gar zu verbessern. In der Endphase der S-Kurve kann die Stärke in Schwäche umschlagen, in technische Blindheit der Industriebosse. Sie erkennen die Tatsache nicht, dass Kerntechnologie veraltet ist und übersehen frühe Warnzeichen. Doch wer auf klare Signale für das Altern einer Technologie wartet, ist schon zu spät dran. Die Technikgeschichte lehrt uns, dass es schwer fällt, Wendepunkte zu erkennen. Wer hätte in der Mitte der 80er Jahre vorausgesagt, dass die FCKW-Verbindungen so schnell verschwinden würden? Obwohl sich über unseren Köpfen schon FCKW-Wolken aufbauten, waren die Produkte profitabel, wurden hoch geschätzt und viel verwendet. Nach nur einem Jahrzehnt beschränkt sich der legale Gebrauch in der industrialisierten Welt auf einige wenige Nischen, für die es noch keine Ersatzprodukte gibt.[22]

Die Bedeutung der S-Kurven für Ecodesign

„Viele unserer gängigen Technologien befinden sich – auf der S-Kurve - im letzten Stadium der Reife. Sie alle werden, am Ende von neuen Technologien, am Beginn ihrer S-Kurve ersetzt werden", prophezeit Claude Fussler[23], Experte aus der Chemiebranche, „Gewinner werden neue Technologien sein, die den Bedürfnissen der Menschheit besser Rechnung tragen." Wie schnell der Übergang erfolgt, wird die Wirtschaftsinnovation zeigen. Forscher und Entwickler, Hersteller und Zulieferer haben es in der Hand durch Anwendung von Ecodesign die Geschwindigkeit der nachhaltigen Entwicklung zu beschleunigen. Der Übergang zu Technologien mit rentableren wirtschaftlichen Aussichten und gesteigerter Umweltverträglichkeit könnte innerhalb von zehn bis zwanzig Jahren erfolgen!

Auf der Grafik sind vier verschiedene S-Kurven mit vier möglichen Ebenen des Handelns im Umweltbereich zu erkennen. Wichtig ist die Frage: Auf welcher Stufe befindet sich ein Unternehmen, wäre eventuell ein Technologiesprung, also ein Wechsel der S-Kurve sinnvoll?

Im Überblick: Profitabel wirtschaften durch Ecodesign

- Da umweltgerechte Produktgestaltung zu den erfolgsträchtigsten Geschäftsfeldern gehört, bietet Ecodesign beste Aussichten auf Umsatzsteigerung und gute Marktpositionierung.
- Ein weiterer umsatzsteigernder Effekt ergibt sich für jedes Unternehmen, weil es sein Verhältnis zu den Stakeholdern, durch optimale Abstimmung der eigenen Produkte auf den tatsächlichen Bedarf, langfristig verbessert.
- Maßgeschneiderte Erzeugnisse, entwickelt aus den Rohstoffen vor Ort, lassen die heimische Wertschöpfung wachsen. Das Unternehmen wird unabhängig von den Schwankungen internationaler Rohstoffmärkte.
- Im Gegensatz zu nachgeschalteten Umweltauflagen, die für Unternehmen oft mit hohen Kosten verbunden sind, bezweckt integrierter Umweltschutz durch Ecodesign einen schonenden Umgang mit Ressourcen. Das hilft Kosten sparen, angefangen bei den Rohstoffen über verminderte Heiz- und Wasserkosten entlang des gesamten Produktlebenszyklus bis zur Abfallverwertung.
- Produkte, die keine oder geringere Umweltschäden verursachen, hinterlassen bedeutend weniger Müll - ein zentrales Argument für jedes Produktionsunternehmen angesichts hoher Entsorgungskosten auf extrem verknappten Deponieflächen. Kosten und Umweltverschmutzung, verursacht durch lange Transporte, schrumpfen.
- Mit Ecodesign verbessern Sie Verfahren und entwickeln neue Technologien, die an die klimatischen, sozioökonomischen und technischen Rahmenbedingungen angepasst sind. Die Leistungsfähigkeit steigert sich. Durch Einbindung der Mitarbeiter in den Prozess sinkt die Fehlerquote im Betrieb, und die Risikovorsorge wird niedriger.
- Die Qualifikation der Mitarbeiter, Produkt- und Produktionskenntnisse steigen, dies wiederum erhöht nicht nur die internationale Konkurrenzfähigkeit sondern auch das Ansehen des Betriebes und die Loyalität der Mitarbeiter (siehe Steelcase mit seinem Prinzip: production, communication, education)
- Zertifizierungen und Ökolabels publizieren intelligente Produktgestaltung und verankern ein positives Unternehmens-Image im Konsumentenbewusstsein. Steigende Anfragen bei Verbraucherorganisationen zeigen, dass der Konsument immer mehr nach ökologisch und ethisch einwandfreien Produkten verlangt.

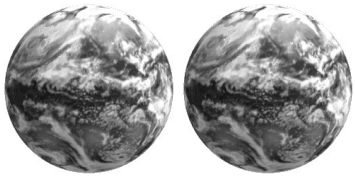
Unternehmen, die auf Ecodesign setzen, punkten aber auch bei behördlichen Genehmigungsverfahren, denn sie erfüllen zukünftige Produkt-Richtlinien, wie z.B. die „Integrated Product Policy" (IPP) der EU (siehe Kapitel 4 „Gesetze, Normen, Richtlinien"). Darüber hinaus interessieren sich zunehmend Finanziers und Anleger für das neue Produkt.

2 DIE FOLGEN DER KONSUMGESELLSCHAFT

Nachhaltigkeit ist keine Erfindung unserer Zeit. Sie wurde schon vor 300 Jahren von einem adeligen Forstmann propagiert, der sich um die späteren Generationen sorgte.
Während des Industriezeitalters haben wir Ressourcen konsumiert, als gäbe es zwei Planeten. Nun sehen wir uns mit einer neuen Aufgabe konfrontiert: Nachhaltig wirtschaften! So wie es der Brundtland-Report von 1987 oder die Agenda 21 (1992) von den Industrienationen fordern. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Europäischen Union gibt den Auftrag an die Mitgliedsländer weiter, Unternehmen zu fördern, die soziale und ökologische Verantwortung übernehmen. Ecodesign ist ein Beispiel, wie Firmen diesem Anspruch gerecht werden können.

Ecodesign beinhaltet die Einsicht, dass es neuer Formen der Kooperation bedarf. Rahmenbedingungen für Netzwerke und Kompetenzzentren werden geschaffen. Die Abkehr von der Politik der billigen Natur hin zur Kostenwahrheit ist der einzige Weg, wie der Rebound-Effekt aufgehalten werden kann, den wir durch gesteigerten Konsum von platz- und energiesparenden Produkten verursachen. Denken Sie an den Elektroschrottberg, der drei Mal so schnell wächst wie der restliche Müll! Wer sich jetzt darauf vorbereitet, dass der Verschleiß an Natur künftig in Produkte und Dienstleistungen eingerechnet wird, hat Mehrkosten nicht zu fürchten und einen bedeutenden Vorsprung vor seinem Mitbewerber!

Nachhaltigkeit, ein forstwirtschaftliches Prinzip wird globales Leitbild



Der Forscher Mathis Wackernagel aus dem kalifornischen Oakland, hat errechnet, dass die Menschheit bis 1961 70 Prozent der Kapazität der globalen Biosphäre nutzte; 1999 lag die Nutzung bereits bei 120 (!) Prozent.[24] Wann werden wir zwei Planeten brauchen, um die wachsenden Konsumbedürfnisse der wachsenden Menschheit zu befriedigen? Wenn in China, der aufstrebenden Wirtschaftsmacht, jeder Bewohner ein Auto besitzen möchte, müssen täglich 80 Mio. Barrel Erdöl mehr gefördert werden. - Die derzeitige Weltölproduktion liegt bei rund 74 Mio. täglich![25] Eine abstrakte Zahl, die erschreckend real wird, wenn man den deutschen Chemiker Ernst Schwandhold sagen hört: „Der Weltjahresverbrauch von Erdöl entspricht der Bildungsrate von Erdöl von einer Million Jahre. Diese Tatsache zeigt deutlich das Ausmaß der Übernutzung unserer fossiler Ressourcen."[26] Gegenwärtig ist unser Verbrauch fossiler Energieträger um den Faktor 30 höher als zu Beginn des 20. Jahrhunderts, die industrielle Produktion sogar um den Faktor 50. Unsere ökologische Krise ist zu einem überwiegenden Teil auf diese maßlose Ressourcenverschwendung zurückzuführen, sind sich die Experten weitgehend einig.

Kein Wunder, dass sich in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts die Denkfabriken der UNO eines alten forstwirtschaftlichen Prinzips erinnerten – der „Nachhaltigkeit" – und es zur Bereinigung der globalen Probleme adaptierten. Vor 300 Jahren prägte der adelige Forstmann Hans Carl von Carlowitz aus der sächsischen Silberstadt Freiberg das Konzept und den Begriff des nachhaltigen Wirtschaftens. Er prangerte die Profitgier seiner Zeitgenossen an und verlangte – angesichts der kahl geschlagenen europäischen Wälder – eine „continuirliche, beständige und nachhaltende Nutzung". Nur so viel Holz darf geschlagen werden, wie wieder nachwachsen kann. Man müsse eben nach „Surrogata", Ersatzstoffen, suchen, schließlich habe man auch eine Verantwortung gegenüber der „lieben Posterität", also den nachfolgenden Generationen.[27]
Heute ist Holz selbst wieder ein „Surrogat" geworden, ein nachwachsender Rohstoff. Der Raubbau an jenen Rohstoffen, die nicht mehr oder nur in unvorstellbar langen Zeiträumen nachwachsen, geht allerdings weiter. Er betrifft die fossilen Brennstoffe

Öl, Gas und Kohle, Erze und Metalle.

Der Rebound-Effekt

Seit den 70er Jahren des vorangegangen Jahrhunderts ist das Umweltbewusstsein stetig gewachsen. Die Ölkrise hat uns vor Augen geführt, wie schlecht es ist, von Energiequellen abhängig zu sein, die plötzlich versiegen. Umweltorganisationen haben Missstände angeprangert, und die Politik hat Gesetze erlassen. Aber großräumige Entwicklungen machen erzielte Einzelerfolge zunichte, denn die grundlegenden Trends, die zur Konferenz von Rio führten, halten unvermindert an. Die Weltbevölkerung vermehrt sich weiter, ebenso der Ausstoß von Abfällen und potenziell schädlichen Stoffen wie Kohlendioxid. Der Konsum von Land, Energie und Ressourcen nimmt weiter zu. Der Grund liegt im so genannten Rebound- oder Bumerang-Effekt. Vermeintliche Umweltentlastungen werden durch die Geschwindigkeit der Entwicklung zunichte gemacht. Produkte oder Technologien, die unter ökologischen Gesichtspunkten hergestellt werden und bedeutende Verbesserungen bringen, können dennoch Probleme schaffen. Ein Auto mit geringerem Spritverbrauch verleitet den Besitzer oft zu unüberlegten Mehr-Kilometern. Damit verursacht er die gleichen Umweltschäden wie der Lenker des Fahrzeugs, das mehr Benzin benötigt.

„Märkte produzieren effizient das Richtige, wenn die Rahmenbedingungen stimmen. Sind die Rahmenbedingungen schlecht, produzieren sie genau so effizient das Falsche", meint Franz J. Radermacher, Ulmer Ökonom, Mathematiker und Befürworter eines globalen Marshallplanes[28]: „Was vor 20 Jahren noch Kubikmeter umbauter Raum für Sendeanlagen war, ist heute auf die Größenordnung von einem Schuhkarton geschrumpft. Computeranlagen, die mehrere Stockwerke brauchten, sind heute so klein, dass sie auf einem Fingernagel Platz finden." Die Müllberge wachsen dennoch stetig, wenn wir von einer Technik, die immer kleiner und pro Einheit immer besser wird, umso mehr verbrauchen. Es ist die Aufgabe der Internalisierung der Kosten, diesen Bumerang-Effekt auszuhebeln. Das heißt konkret: Wenn Mobilität entsprechend teuer wird, transportieren wir bestimmte Güter nicht mehr über große Distanzen - die Ökonomie erfolgt regional! Stark verteuerte Mobilität bringt mit sich, dass wir viele Angelegenheiten via Telefon, Video, Internet regeln werden, für die wir heute noch rund um den Globus düsen, sagt Radermacher: „Und von diesem Moment an wird die Technik so wirksam, wie sie sein soll - massiv dematerialisierend!"

Recyceln statt wegwerfen - ein ungeheures Potenzial

Im Jahr 2002 produzierten die Bergwerke der Welt laut Worldwatch Bericht 2003[29] rund 900 Millionen Tonnen Metall. Die Abfallerze, die sie dabei hinterließen, betrugen an die 6 Milliarden Tonnen, nicht eingerechnet die Erde, die umgegraben wurde, um an die Erze heranzukommen. Für jede Tonne brauchbares Kupfer bewegen wir immerhin 110 Tonnen Abfallgestein und weitere 200 Tonnen Erde!
Ähnlich wie einst Carlowitz ein verantwortungsvolleres Vorgehen einforderte, gibt der Worldwatch Bericht zu bedenken „wie absurd es ist, den Abbau von Metallen fortzusetzen, während existierende Bestände unberührt bleiben. Obwohl Metalle wie Kupfer und seine Legierungen problemlos recycelt werden können, liegen allein in den USA etwa 40 Mio. Tonnen dieses Metalls auf Abfalldeponien in weggeworfenen Autoradios, Rohren oder anderen Produkten. Dabei ist die Recyclingrate für Kupfer in den USA

Politik der „billigen Natur" - Ist Geiz wirklich geil?

Jürg Minsch, Professor für Nachhaltige Entwicklung an der Univ. für Bodenkultur Wien: „Natürlich existiert kein einfacher ‚Königsweg'. Aber absolut unverzichtbar scheint mir die Überwindung dessen, was ich das „Merkantilismussyndrom" nenne. Seit der Zeit des Absolutismus, jedoch besonders ausgeprägt seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts, praktizieren wir eine Politik der ‚billigen Natur': Der heutige materielle Wohlstand der industrialisierten Welt baut auf billige Energie, billige Rohstoffzufuhr, billige Mobilität, billige Entsorgung, billige Landbeanspruchung und schließlich billige technologische Großgefährdungen. Dieser Wohlstand ist erkauft durch zunehmende existenzielle ökologische Gefährdungen – mit der Folge ebenso existenzieller sozialer und politischer Destabilisierungen. Die Politik der billigen Natur wirkt gegen ihr erklärtes Ziel: die Schaffung von Wohlstand in Freiheit und Frieden. Erst unter neuen, zukunftsweisenden Rahmenbedingungen können Unternehmen, Konsumenten, Kommunen und die Netzwerke der Zivilgesellschaft ihre eigenen Nachhaltigkeitsstrategien wirksam zur Geltung bringen."[30]

wesentlich höher als im globalen Durchschnitt (13%)."[31]
Auch in Europa, wo der Elekro(nik)schrottberg dreimal so schnell wächst wie der übrige Müll, und wo bislang noch immer rund 90 Prozent desselben auf Deponien landen, ist das Potenzial des Recyclings noch längst nicht erkannt.
Angesichts dessen erscheint es uns rückblickend unglaublich, was die Industriegesellschaft nahezu geschlossen als Tatsache ansah: Das Problem der Produktion sei gelöst, hieß es noch in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Es gelte nur noch das Problem der Muße und der Freizeit in den Griff zu bekommen. Ein verhängnisvoller Irrtum, wie der britische Ökonom E.F. Schumacher schon 1973 in seinem berühmten Buch „Small is beautiful"[32] schrieb: „Ein Geschäftsmann würde von einer Firma nicht annehmen, dass sie ihre Probleme der Produktion gelöst hat und lebensfähig ist, wenn er sähe, dass sie rasch ihr Kapital aufzehrt."

Korrekte Preise für Ressourcen und Energie

Viele Fehlentwicklungen rühren daher, dass Umweltbelastung, Ressourcenverbrauch und soziale Kosten in den Kalkulationen der Produktionsprozesse und damit auch in der Preisgestaltung für ein Produkt einen geringen Stellenwert haben. Folglich ist es unabdingbar, Wege zu finden, um Umweltbelastungen, Naturverbrauch und soziale Folgekosten global einwandfrei bewerten zu können.
Stephan Schmidheiny schrieb in seinem Weg weisenden Buch „Kurswechsel": „Die Einbeziehung oder Internalisierung dieser externen Kosten in die Kosten der Unternehmensaktivitäten, stellen für die Nationen wahrscheinlich die wichtigste Korrektur des gegenwärtigen Marktsystems dar."[33] Verteuerte Mobilität ist nur eines von einer Vielzahl an Instrumenten, mit denen sich dieser Zustand korrigieren ließe, und tatsächlich haben viele Unternehmer und Regierungen schon begonnen, Umweltkosten zu internalisieren. Entstehende Umweltgesetze, wie die neuen EU-Richtlinien, unterstützen dies. Die große Herausforderung besteht darin, diesen Prozess international zu koordinieren, damit der globale Markt faire Wettbewerbsregeln bieten kann."

Öl heizt der Erde ein

Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Bei der Verbrennung von einem Liter Öl setzen wir 2,7 Kilogramm davon frei, bei jener von einem Kubikmeter Gas 1,9 Kilogramm, und die Verbrennung von einem Kilogramm Kohle verursacht je nach Zusammensetzung 1,9 bis 2,3 Kilogramm Kohlendioxid.[35]
Zudem bleibt CO_2, wie auch andere Schadstoffe nicht lokal über den Köpfen der Verursacher hängen sondern zieht über alle Kontinente. Global denken - lokal handeln! ist ein Motto der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie.[36]

Der Brundtland-Report: Wirtschaft muss nachhaltig werden

1987 publizierte die UN World Commission on Environment and Development (WCED) den Bericht „Our Common Future".[34] Er wurde als „Brundtland-Report", benannt nach der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, die den Kommissionsvorsitz inne hatte, berühmt. Der Brundtland-Report sieht im Wirtschaftswachstum kein prinzipielles Problem, es ist sogar Teil der Lösung. Aber umweltfreundlich muss das Wachstum sein. Das Prinzip der Nachhaltigkeit könnte die „Weltformel" für die aufgestauten Probleme der Menschheit sein: die Erlösung von Hunger, Wasserknappheit und Wüstenausbreitung, Schuldenkrise, Aufrüstung und Terrorismus, Bodenerosion und Klimawandel! Und eines ist uns heute klar: Nicht nur der Konsumwahn der industrialisierten Welt ist schuld an der Rohstoffverschwendung sondern auch die Armut der Entwicklungsländer. Denn wer nichts zu essen hat, hat nicht die Wahl, auf den Job zu verzichten, mit dem er zur Abholzung des Regenwaldes beiträgt. Ein verhängnisvoller Kreislauf!
Hatten wir früher erwartet, dass westliche Technologie in die Entwicklungsländer exportiert, den dortigen Wohlstand wachsen lasse, so ist uns heute bewusst, dass dieses Rezept falsch ist. Das komplexe Wirkungsgeflecht der Weltprobleme kann nur durch eine vernetzte Problemlösungsstrategie gelöst werden. „Die Menschheit ist einer

nachhaltigen Entwicklung fähig", heißt es im Report „sie kann gewährleisten, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen." Nachhaltigkeit hat mit der Ethik des Teilens zu tun; alle sollen am Wohlstand teilhaben, so die Vision: Arm und Reich, Alt und Jung, Männer und Frauen, aktuell Lebende und spätere Generationen. Daher ist Nachhaltigkeit nicht, wie vielfach geglaubt, ein reines „Umweltprogramm". Es steht auf den drei Säulen Ökonomie, Ökologie und Soziales. Jede Nachhaltigkeitsstrategie, jedes Unternehmen, das nachhaltig wirtschaftet, erfüllt die Ansprüche aller drei Segmente.

1992 wurde die Nachhaltigkeit als global wirksames Prinzip in der „Agenda 21" auf die Tagesordnung des 21. Jahrhunderts gesetzt. Zehn Jahre später, auf dem Gipfel in Johannesburg 2002, präsentierten, im Rahmen der EU-Strategie, unter anderem Deutschland und Österreich erstmalig, die Schweiz eine erneuerte Fassung, ihre „Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung".

Proaktiv für den Klimaschutz - viele Gewerbe profitieren

In einer Studie zu diesem Thema hat das Österreichische Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO) nachgewiesen, dass Österreich bei der Umstellung seines Energiesystems in Richtung auf das Klimaziel von Kyoto jährlich knapp zwei Milliarden Euro investieren müsste, allerdings damit 20.000 bis 25.000 neue Arbeitsplätze schaffen kann. Bei der Realisierung des gesamten Nachhaltigkeitsszenarios lägen die jährlichen Investitionen bei 2,7 Milliarden Euro und einem zusätzlichen Arbeitsplatzpotenzial von 30.000 bis 40.000 Beschäftigten.[37] Dass von einer Zunahme der Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbarer Energie eine Fülle von Wirtschaftsbereichen profitieren, liegt somit auf der Hand:

- Bauwirtschaft und Baunebengewerbe
- Stahlindustrie
- Maschinenbauindustrie
- Elektroindustrie
- Architektur- und Planungsbüros
- medizinisch technische Industrie
- Produktionsbetriebe für Alternativenergie
- zahlreiche Zulieferunternehmen, die diesen Schlüsselindustrien zugeordnet sind sowie
- die Land- und Forstwirtschaft sowie die Holz verarbeitende Industrie
- ...

Mit Kooperationen und Netzwerken zu mehr Nachhaltigkeit

Für den Unternehmer, der auf dem Weg zu mehr Ökoeffizienz ist, gewinnen Kooperationen und Neuorientierung auf dem Markt immer mehr an Bedeutung. Das Konsumentenverhalten hat sich geändert. Der Kunde fordert beste Qualität und individuelle Leistung, hergestellt unter ethisch unbedenklichen Produktionsbedingungen – und das mit möglichst geringem finanziellem Aufwand. Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen werden zunehmend ökosozialer. Ein Umstand, der Klein- und Mittelbetrieben nie fremd war und sich heute bezahlt macht. Mittels Allianzen und Ko-

Berufe im Wandel

Während Konzerne nach Großkundenbedürfnissen produzieren und nach Allerweltslösungen suchen, sterben Berufe wie der des Werkzeugmachers, Schuhmachers oder Reparateurs aus.
Ecodesign fordert die „alten Has'n" in Klein– und Mittelbetrieben heraus, sich den Konzernen zu stellen. Kooperationen mit Branchenkollegen sind dabei oft nützlich.

Fabrik der Zukunft

Eine der Programmlinien des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, um nachhaltiges Wirtschaften und Leben zu erforschen und umzusetzen, ist die „Fabrik der Zukunft". Sie ist für den Sektor „Richtungsweisende Demonstrations- und Pilotprojekte im Bereich nachhaltiger Technologieentwicklung" zuständig und informiert über innovative Produktionsprozesse und zukunftsweisende Produktbeispiele. Die klare Ausrichtung liegt auf einem Minimum an Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung und einem Maximum an Nutzen.[41]

operationen, wie sie auch Konzerne eingehen, können sie der Herausforderung nachhaltigen Wirtschaftens gut begegnen.[38]

Industrielle Kompetenzzentren und Netzwerke sind Forschungs- und Transfereinrichtungen und stehen unter der Führerschaft industrieller Unternehmen oder Konsortien, wodurch eine rasche wirtschaftliche Umsetzung positiver Ergebnisse der Forschungsprogramme in neuen Produkten und Dienstleistungen gegeben ist.[39]
Netzwerke und Kompetenzzentren bilden sich in den Bereichen Energie, Energieberatung, Licht, Werkstoffe, Automobilentwicklung, Bildungsprogramme, Möbel- und Holzbau, Medizintechnik, Elektronik usw.

KERP – Das österreichische Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung

Das KERP[40] als industrielles Kompetenzzentrum setzt sich seit seiner Gründung (2001) unter anderem mit der Thematik der neuen EU-Richtlinien, derzeit RoHS (siehe Kapitel 4 „Gesetze, Normen, Richtlinien") und WEEE, auseinander und begleitet Unternehmen bei entsprechenden Umstellungsprojekten.
Insgesamt betrachtet das KERP den kompletten Produktlebenszyklus von Design und Herstellung über das Gebrauchsverhalten der KonsumentInnen bis hin zur Entsorgung und erarbeitet Lösungswege und Methoden, die im Vorfeld der industriellen Umsetzung liegen.
Das Kompetenzzentrum mit seinen Wissenschafts- und Wirtschaftspartnern bietet den Zugang zu einem leistungsfähigen und interdisziplinären Netzwerk, das sich den Herausforderungen aus Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft stellt.
© KERP

3 EINE NEUE KULTUR DER KREISLÄUFE

Umweltgerechte Produktgestaltung, wie sie Ecodesign anstrebt, zielt auf das Schließen von Kreisläufen ab. Des Einen Abfall kann des Anderen Rohstoff sein. Wollen Sie Ihr Produkt verbessern, müssen Sie alle Lebensphasen, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung, berücksichtigen.
Ökobilanzen unterstützen dabei, Schwachstellen zu erkennen und zu bewerten. Mit Hilfe einer Umweltmatrix kann jeder Hersteller seine eigenen „Hot Spots" errechnen und an Hand der Wirkungsabschätzung erkennt er augenblicklich, welche Auswirkungen jede Lebensphase seines Produkts auf unsere Umwelt hat. Am Beispiel Erdöl - Grundlage vieler Alltagsprodukte - sehen wir deutlich, wie drastisch diese sind. Sind andere Werkstoffe, etwa auf Basis nachwachsender Rohstoffe, nicht besser geeignet? Hanf, Flachs, Raps haben ungeahntes Potenzial für die Herstellung der unterschiedlichsten Waren. Auch die Möglichkeiten des Recyclings von herkömmlichen Rohstoffen sind noch nicht einmal ansatzweise ausgeschöpft.
Ecodesign beschäftigt uns jedoch nicht nur auf dem Sektor Materialkreisläufe. Die Auseinandersetzung mit umweltfreundlichem Produktdesign bringt eine Trendwende in der gesamten Unternehmenskultur ins Rollen. Jeder Unternehmer muss sich fragen: Ist es sinnvoll, meinem Kunden Produkte anzubieten, die unnötig Platz beanspruchen oder verlangt er eher nach hochwertigen Nutzungskonzepten? Soll ich mich mit einem oder mehreren Partnern aus der Region zusammenschließen? usw.
Die Unternehmer-Verantwortung endet heute nicht mehr vor den Toren der Fabrik. Der Ecodesigner denkt in größeren Zusammenhängen!

Globale Probleme erkennen - Umweltbewertung mittels Ökobilanz

2002 wurde auf der „Autoshow" in Paris das Null-Emissions-Auto vorgestellt. Als Treibstoff dient komprimierte Luft, die über Schläuche in den Tank gepresst wird. Eine Füllung um 1,50 Euro reicht für etwa zweihundert Kilometer. Dieses intelligente Produkt soll vorwiegend in der Stadt als Taxi und Lieferwagen unterwegs sein, aber auch Privatkunden zeigen schon reges Interesse. Der mitgelieferte Kompressor ermöglicht das Befüllen auch zu Hause. Nur drei Minuten dauert das Tanken mit Luft, die den 150-fachen Druck eines Fahrradreifens hat.[42]
Dieses Beispiel zeigt Ihnen, wie die Umweltleistung eines Alltagsartikels auf Basis eines neuen Treibstoffes verbessert werden kann. Doch die Möglichkeiten, Produktverbesserungen zugunsten der Umwelt vorzunehmen, sind weitaus vielfältiger:

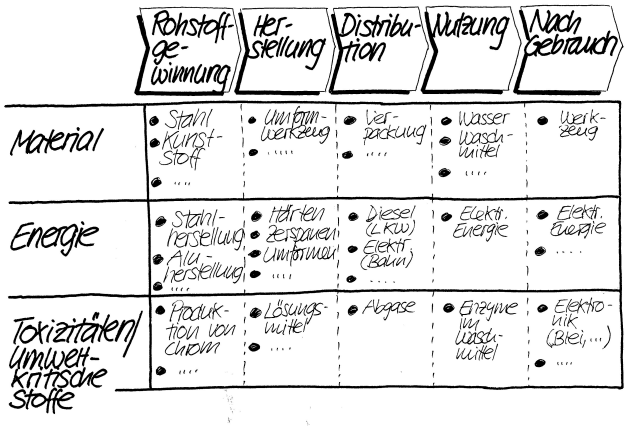
- Schädliche Bestandteile im Produkt entfernen oder ersetzen
- Umweltverträglichere Werkstoffe oder Prozesse einsetzen
- Gewicht oder Volumen verringern
- Ein Konzentrat produzieren
- In großen Mengen produzieren
- Die Funktionen von mehr als einem Produkt kombinieren
- Weniger Modelle oder Typen herstellen
- Das Produkt für einen effizienteren Gebrauch neu gestalten
- Die Lebensdauer des Produkts erhöhen
- Kostspielige und überflüssige Verpackung reduzieren
- Reparaturmöglichkeiten verbessern
- Für die Wiederverwendung durch den Verbraucher neu gestalten
- Das Produkt wiederverwerten
- Das Produkt vom Markt nehmen oder ersetzen
- ...

Zu Beginn verschafft sich jeder Hersteller Klarheit darüber, in welchen Bereichen sein Produkt den höchsten Verbrauch bzw. den schädlichsten Einfluss auf die unmittelbare

und die globale Umwelt hat. Die geeignete Methode, Schwachstellen im Sinne von Ecodesign zu identifizieren, nennt sich Ökobilanz. Sie ist das Werkzeug für laufende Umwelt-Beobachtungen und –Prognosen. In der Strategischen Unternehmensplanung verankert, spielt sie eine wichtige Rolle bei inner- und außerbetrieblichen Entscheidungen. Sie wird in der Entwicklung und Verbesserung von Produkten angewendet. Als wichtigstes Marketing-Instrument dient sie jedem Unternehmen, die erreichten Verbesserungen an die Öffentlichkeit kommunizieren.

Ökobilanz – Lebensphasen eines Produkts

Ökobilanzen werden bereits seit Ende der 1960er Jahre erstellt. Damals standen vor allem die Verpackungsarten von Produkten und deren jeweiliger Energieverbrauch im Mittelpunkt der Entwickler. Aber seit den 1980ern finden Ökobilanzen weltweit Verwendung, um den globalen Folgen des Käufer-Verkäufer-Verhaltens entgegenzuwirken. Die moderne Form der Ökobilanz, die ständig optimiert und weiterentwickelt wird, umfasst wesentlich mehr als nur eine Energiebilanz. Der Verbrauch an Ressourcen ist Ausschlag gebend für die Bewertung und die Auswirkungen auf die Umwelt. Standardisiert ist die Ökobilanz oder LCA (Life Cycle Assessment) in ISO 14040 ff. Sie beinhaltet folgende Themen: Festlegen des Ziels und des Untersuchungsrahmens, In- und Output-Analyse oder Sachbilanz und die eigentliche Bewertung bzw. Wirkungsabschätzung. Dem gegenüber stehen die direkten Anwendungen wie Entwicklung und Verbesserung von Produkten, Strategische Planung, unternehmenspolitische Entscheidungsprozesse und Marketing und deren Einfluss bzw. Wechselwirkung auf die drei Themen der Ökobilanz.
Zuerst klassifiziert jeder Ecodesigner die Daten aus der Sachbilanz, welche Ressourcen zum Einsatz kommen und welche Emissionen auftreten. Tragen die ausgestoßenen Emissionen beispielsweise zur Wirkungskategorie Treibhauseffekt oder Übersäuerung des Boden bei? Schwermetalle und CO_2 etwa werden unterschiedlich gewertet. In der „Normalisierung" untersucht er die Umweltauswirkung der Produktion, bezogen auf die Belastung einer Region. Anschließend gewichtet er die verschiedenen Umweltauswirkungen in Bezug zueinander. Das Ergebnis wird interpretiert und in Bezug zur Gesamtbelastung der Region gesetzt. Bedeutend für das Endresultat ist, wie normalisiert und gewichtet wird. Bei der Umsetzung möglicher Produktverbesserungen empfiehlt sich der Ecodesign PILOT (siehe Kapitel 5 „Ecodesign PILOT") , der zu erstaunlichen Lösungen führt.



Die Umweltmatrix

Ein Instrument der Ökobilanz, um Berechnungen graphisch übersichtlich darzulegen, ist die **Umweltmatrix**, eine Tabelle, in der Sie für jede Lebensphase Werte zu Materialverbrauch, Energieverbrauch und Toxizität Ihres Produkts eingeben. Inkludierte, allgemein gültige Listen mit Energiezahlen und Eco-Indikatoren bieten einen guten Vergleich über die Wechselwirkungen mit der Umwelt und ermöglichen die individuelle Verbrauchsberechnung.
Grundlage hierfür sind die fünf Produkt-Lebensabschnitte *Rohstoffgewinnung, Herstellung, Distribution, Nutzung* und *Nach-Gebrauchsphase*. Jede Phase auf die drei relevanten

Kategorien „Materialverbrauch", „Energieverbrauch" und „Toxizität" untersucht, zeigt oft beträchtliche Umweltauswirkungen auf.

Im ersten Durchlauf empfehlen wir zunächst eine Grobabschätzung. Indem Sie Fragen formulieren wie „Kommen in der Herstellung Lösungsmittel zum Einsatz?" oder Ähnliches, ermitteln Sie bereits die „Hot Spots". Alternativen wie lösungsmittelarme oder -freie Farben und Lacke sind schnell gefunden. Bei versteckten Problemstoffen, wie etwa BPA (Bisphenol-A), einer Substanz, die man bei der Produktion von Klarsichtflaschen und der Innenbeschichtung von Dosen verwendet und die genetische Schäden hervorruft, wird die Suche nach der richtigen Lösung etwas aufwändiger sein, zumal einige dieser Stoffe noch gar nicht zur Gänze erforscht sind.
Die Verbesserung einer simplen Küchenleuchte stellt sich da als wesentlich einfacher dar. Ihr problematischster Lebensabschnitt ist die Nutzungsphase. Die einfachste Lösung für den Ecodesigner heißt Stromsparen mittels Energiesparlampe.

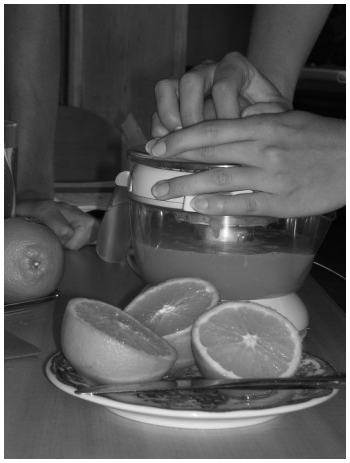
Erst im zweiten Schritt berechnen wir die entsprechenden Zahlen für die Umweltmatrix. Der Experte N. Bey von der Technischen Universität Dänemark hat für jeden Produktlebensabschnitt Energiezahlen ermittelt.[43] In Megajoule pro Kilogramm (MJ/kg) findet man diese Werte für Rohmaterialien, Manufaktur usw. Ist also einer der Produktbestandteile Nickel, so schlagen wir unter „Rohstoffe", Unterrubrik „Metall" nach und finden die gültige Zahl. Suchen wir den entsprechenden Wert für die jeweilige Produktionsart, etwa Spritzgießen, so werden wir unter der Rubrik „Herstellung" fündig.

Die Fertigstellung der Matrix zeigt, wo eingespart und verbessert werden kann. Paul Fischer, Inhaber der Firma Fischer Ski, hat darin bereits Erfahrung: „Unser Problem ist, wir haben sehr viel Materialeinsatz, besonders seit der Carving-Welle, was eine stärkere Taillierung der Skier erfordert. Das war für uns auch der konkrete Auslöser, uns mit Ecodesign zu beschäftigen."[44] Als das Unternehmen in Ried im Innkreis den Ecodesign-Prozess mit der TU Wien startete, waren sowohl Produktentwickler als auch Mitarbeiter direkt aus den Abteilungen, in der die Teile verpresst und zugeschnitten werden, involviert.
„Dieser Workshop ist sehr gut angekommen", sagt Paul Fischer, „weil er den Leuten so richtig bewusst gemacht hat, welche Mengen an Material pro Ski tatsächlich verbraucht werden."

WIE MAN EINE ZITRUSPRESSE OPTIMIERT

Bei einem internationalen Workshop lernten Studenten anhand einer Zitruspresse die richtigen Ecodesign-Fragen zu stellen

Orangensaft ist gesund und löscht den Durst. Doch es hatte noch andere Gründe, dass im Sommer 2004 im Schweizer Kurort Braunwald 40 Studenten aus Industrie- und Entwicklungsländern kiloweise die exotischen Früchte auspressten. Im Zentrum ihres Interesses stand nämlich nicht die Orange selbst, sondern das Gerät, mit dem sich der köstliche Saft gewinnen lässt, die Zitruspresse, und wie man sie ökologisch optimieren kann. Der Ecodesign-Workshop war Teil der 14-tägigen „Summer School" zum Thema Nachhaltigkeit zu der die „Alliance for Global Sustainability" (AGS)[45], eine Kooperation von ETH Zürich, MIT in Bosten und Tokyo University in Japan sowie Chalmers University in Schweden, geladen hatte. Rainer Züst, ehemaliger ETH-



Professor und Ecodesign-Experte: „Wir wollen eine neue Generation von Leadern ausbilden, die das Thema Nachhaltigkeit verstehen und auch wirkungsvoll umsetzen können."
In Arbeitsgruppen aufgeteilt, jede mit 3 kg Orangen und einem Messbecher ausgerüstet, gehen die Teilnehmer daran, ihre Aufgabe zu lösen, eine Zitruspresse, die unterschiedliche Früchte auspressen kann, umweltgerecht zu verbessern.
Erster Schritt: Bestandsaufnahme. Die bereits existierende Zitruspresse hat einen elektromechanischen Teil, also Motor und Übersetzung, ein Netzteil, bestehend aus Schalter und Kabel, sowie ein Gehäuse und ein Auspressstück aus Kunststoff. Zweiter Schritt: Verbesserungsvorschläge. „Man könnte das Gehäuse leichter machen", meint ein Teilnehmer, während eine Kollegin die Idee hat: „Ich wäre für ein akustisches Signal, welches – etwa nach 10 Sekunden – anzeigt, dass die Frucht ausgepresst ist."
Auch weitere Ideen beziehen sich zunächst primär auf das technische Produkt, wie etwa längere Lebensdauer, effizienterer Motor, rezykliertes Material für das Gehäuse. Erst nach längerem Diskutieren stellt ein Student die Frage: „Wo werden die Orangen eigentlich produziert?" – „Endlich!!!", sagt Rainer Züst, „das ist doch die Kernfrage! Wenn man nämlich weiß, dass die aus Südafrika kommen, und was alles notwendig ist, um sie zu produzieren und zu transportieren, dann erweitert sich plötzlich der Blickwinkel ganz enorm."
In einer vorbereiteten Energieanalyse zeigt Rainer Züst sodann in Zahlen, welcher Energiebedarf notwendig ist, um 1 Liter Orangensaft zu produzieren. Dabei geht er von folgendem Nutzungsszenario aus: Aus 3 kg Orangen gewinnt man 1 Liter Saft; zum Abwaschen der Presse benötigt man 2.75 Liter (kaltes) Wasser; eine Familie produziert pro Tag 1 Liter Saft, über 4 Jahre hinweg sind es insgesamt 1.200 Liter; dazu sind insgesamt rund 3.600 kg Orangen, 1.2 kWh Strom für den Antrieb des Gerätes und ca. 3.300 Liter Wasser zum Reinigen der Kunststoffteile notwendig. Was Daten zu Orangenherstellung und zum Transport betrifft, so lassen sich Angaben aus dem Internet heranziehen, auch wenn dort gefundene Angaben stark variieren. Realistisch ist das Szenario, dass 1000 Liter Wasser für die Bewässerung pro Kilogramm produzierter Orangen gebraucht werden, d.h. insgesamt 3.6 Mio. Liter Wasser für 3.6 Tonnen Orangen; Transportdistanz: 12.000 km per Schiff sowie 1.100 km mit einem 42 Tonnen LKW.

Der Energieverbrauch, der für alle 5 Phasen des Produktlebens resultiert, lautet im Einzelnen:

Rohstoffgewinnung:	➔ 0.08 MJ pro Liter Saft (93 MJ pro Zitruspresse) (0.6 kg PP, 0.350 PET, 0.1 Stahl/Kupfer, 0.25 Karton (Verpackung))
Herstellung:	➔ 0.02 MJ pro Liter Saft (26 MJ pro Zitruspresse)
Distribution:	➔ 0.0003 MJ pro Liter Saft (0.33 MJ pro Zitruspresse)
Nutzung:	➔ 0.002 MJ pro Liter elektrische Energie ➔ 5.4 MJ pro Liter Bewässerungsenergie ➔ 14.1 MJ pro Liter für den Transport der Orangen ➔ 0.01 MJ pro Liter Abwaschenergie der Maschine
Nach Gebrauch:	➔ 0.03 MJ pro Liter Saft (39 MJ pro Zitruspresse) (Recycling von Karton, Verbrennung von Kunststoff und Rest in Deponie)

Das Bild ist eindeutig, 1 Liter Orangensaft „kostet" so die Umwelt knapp 20 MJ Energie. Das große Problem sind dabei weder Rohstoffgewinnung für die Zitruspresse noch deren Herstellung, Distribution oder Recycling, sondern der Energieverbrauch während der Nutzungsphase, die auch die Bewässerung und den Transport der Orangen mit einschließt. Gerade die beiden letzt genannten Faktoren bringen die größten Umweltbelastungen mit sich. (Zum Vergleich: der Energieinhalt von 1 Liter Öl liegt bei ca. 40 MJ).

Was bedeutet dieses Resultat für das Design der Zitruspresse? Die Workshop-Teilnehmer einigen sich darauf, dass der Pressvorgang optimiert werden könnte, sodass beispielsweise für die Herstellung von 1 Liter Saft weniger Orangen benötigt werden. Ecodesign im vorliegenden Beispiel reduziert die Umweltbelastungen somit durch die Realisierung eines effizienteren Pressvorgangs - und dies ist schließlich auch die Hauptfunktion des Geräts. „Aber der Energieaufwand für das Bewässern und den Transport bleibt ja trotzdem", wendet ein Teilnehmer ein, „macht es da überhaupt Sinn, auf diese Weise Orangen zu produzieren und über so lange Distanzen zu transportieren?" „Nein", meint ein anderer, „ökologisch sinnvoller wäre es, Apfelsaft zu trinken, von lokal geernteten Äpfeln, aber was machen dann die Leute in Schwellenländern, wenn sie keine Orangen mehr verkaufen können?" Dieses Problem kann der Ecodesigner selbstverständlich nicht alleine lösen.
Hier ist auch die Politik gefragt.

Die Wirkungsabschätzung

Zur Umweltbewertung gehört auch die Wirkungsabschätzung. Sie erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen der Detaillierung und zeigt die zu erwartende Umweltauswirkung des geplanten Produkts an. Zunächst erstellen wir ein grobes Modell. Dabei lässt sich auf Anhieb erkennen, wo die großen Ausschläge sind. Erst dann folgen Sensitivitätsanalysen, die zeigen, dass ein kleiner Beitrag große Wirkungen haben kann.
Bei der Umwandlung vom Rohstoff zum Produkt, über die Distribution, Nutzung bis zur Entsorgung, untersuchen wir also jeden einzelnen Schritt daraufhin, wie er sich auf die Umwelt auswirkt - ob etwa toxische Stoffe als Nebenprodukte entstehen. So tragen zum Beispiel die Emissionen von CO_2, Methan oder Halogenen zur Beschleunigung des Klimawandels bei, der die postindustrielle Gesellschaft zunehmend bedroht. Allerdings eine zentrale Herausforderung für Innovatoren, den Wirtschaftswandel einzuleiten! Für Produzenten, aber auch Konsumenten, ist es neu und spannend, in Lebenszyklen zu denken, und am Beispiel Erdöl sehen wir deutlich, warum es dringend notwendig ist.

Unzählige Produkte, die wir heute kaufen und deren Basis Öl ist, schaden der Umwelt enorm. Denken Sie nur an die vielfältigen Effekte, die unser petrochemischer Verbrauch von der Gewinnung bis zur Entsorgung verursacht!

Erdöltransport
Pro Jahr schütten wir zwei Millionen Kilogramm Chemikalien ins Meer, mit denen sich das Erdöl im Wasser bindet, fein verteilt und absinkt. Öl verdunstet in die Atmosphäre, wird von Flüssen ausgewaschen, versickert im Boden. Allein durch Verluste beim Transport mit Pipelines und Supertankern, beim Umladen und Reinigen der Behälter, gelangen jährlich 6 Mio. Tonnen Erdöl ins Meer und verseuchen 30 Billiarden Liter Wasser – der weltweite Trinkwasserverbrauch der letzten 200 Jahre.

Erdölförderung
Heute wird nicht nur mit Bohrtürmen und Pumpen mit hohem Wasserdruck gefördert. Energieaufwändige Methoden mit Chemikalien und Wasser kommen zum Einsatz, um das wertvolle Gut aus dem Boden auszuwaschen. Um das Öl aus dem Gemisch zu lösen, sind wiederum Chemikalien notwendig. All diese Chemieabfälle gesellen sich zum Öl – einem hochgiftigen Gemisch. Im Labor-Aquarium töten bereits ein bis zwei Milligramm Rohöl pro Liter Meerwasser die Hälfte aller eingebrachten Krebse, Fischeier und Fischlarven![46]

Erdölverarbeitung
88 Prozent des Rohstoffs verbrennt die Erdölindustrie zu Heizöl, Kraftstoff für Benzin- und Dieselmotoren oder Kerosin für Flugzeuge.
11 Prozent liefert sie an in die chemische Industrie. Aber weder zum Haare waschen oder Wände streichen, noch zum Kleben oder gar als Lebensmittelzusatzstoff ist der Naturstoff Erdöl zu gebrauchen. Erst durch weitere energieintensive Arbeitsschritte, wie beispielsweise das Abpumpen leichtflüchtiger Verbindungen, die fraktionierte Destillation, das Abfackeln von „unerwünschten" Nebenprodukten sowie Cracken, worunter man das Aufbrechen von Kohlenwasserstoffketten versteht, entsteht das Basismaterial für eine Plastikflasche oder ein Haarshampoo. Danach erfolgt die Weiterverarbeitung in chemischen Fabriken.

Erdölgebrauch
Wir erzeugen heutzutage viele Chemikalien, die in ihrer Struktur natürlichen Systemen unbekannt und demnach nicht oder nur schwer abbaubar sind. Diese Gefahr blieb lange unentdeckt. Bei den FCKW-Verbindungen (Fluorchlorkohlenwas--serstoff) dauerte es nach dem Beginn ihres großtechnischen Einsatzes als Lösungsmittel, Treibgas und Kältemittel fast fünf Jahrzehnte, bis uns ihre Ozon-zerstörende und Treibhaus-relevante Wirkung bewusst wurde.
300.000 neue Verbindungen werden jährlich synthetisiert, bisher acht Millionen weltweit. Von den hunderttausenden naturfremden Stoffen der „harten Chemie" konnte die OECD in den vergangenen 18 Jahren lediglich 300 wirklich intensiv auf ihre Aus- und Wechselwirkungen hin untersuchen.

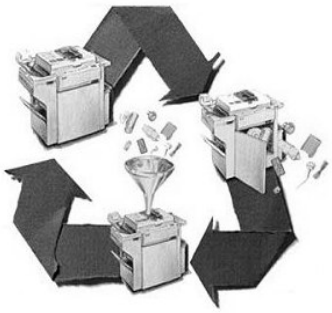
Erdölentsorgung:
Der verbrannte Teil des Erdöls steigt als Kohlendioxid auf und ist somit hauptverantwortlich für Klimaveränderungen.

Die Massenprodukte der Chemiefabriken landen auf der Müllhalde oder Sonderdeponie, das heißt deren Gifte im Boden und Grundwasser und als Dämpfe in unserer Atemluft. Kunststoff-Recycling ist derzeit nicht einmal ein Tropfen auf dem heißen Stein und unter den derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen teuer. Als Allheilmittel propagieren die Müllverwerter die Verbrennung und lassen damit wiederum Sondermüll - kontaminierte Aschen - und das Treibhausgas CO_2 entstehen.

Die Grundlage von Ecodesign – Denken in Kreisläufen

Eine ökologisch sinnvolle Lösung liegt dann vor, wenn Sie alle Phasen des Produktlebenszyklus als Ganzes betrachten und optimieren, also Rohstoffgewinnung, Herstellung, Distribution, Gebrauch und Nach Gebrauch. Wir sprechen von Life-Cycle-Engineering. Lassen wir auch Hilfsprozesse wie Wartung und Reparatur von Waschmaschinen, Computern oder Flugzeugen in unsere Betrachtungen mit einfließen, nähern wir uns dem perfekten Produkt entscheidend.

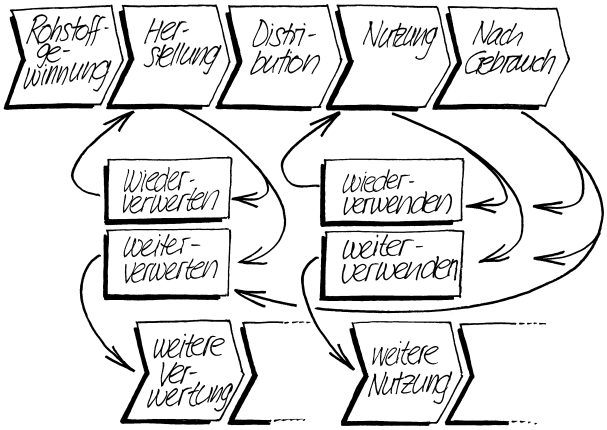
Was der Ecodesigner ebenfalls einkalkulieren muss, ist das sogenannte Reverse-Manufacturing. Hier wird das Produkt nach der Nutzung wieder in seine Komponenten zerlegt, vollständig kontrolliert, allenfalls überarbeitet bzw. repariert und einer weiteren Nutzung – mit demselben Zweck – zugeführt. Neuerdings finden wir Angebote von Fotoapparaten, bei denen Film und Gehäuse eine Einheit bilden. Der Kunde kauft keine Kamera sondern die Dienstleistung, Schnappschüsse zu machen.
UpGrading bedeutet, dass bestehende Produkte in einem Wartungs- bzw. Reparaturzyklus überarbeitet werden. Zugleich erhöht der Hersteller die Funktionalität. Diese Funktionserweiterung ist einfach realisierbar, wenn die Produkte modular aufgebaut sind.


Produktrücknahme - demontieren - reinigen - testen - montieren - wiederverwenden

Denken wir in der Produktgestaltung in Stoffkreisläufen, bedeutet dies, dass Produktionsabfälle, defekte Teile und Baugruppen wie auch das Produkt selbst oder Teile davon, aus den Phasen Herstellung, Nutzung und Nach Gebrauch, wieder in den Kreislauf rückgeführt werden. Besonders bei der Planung und Umsetzung von Recyclingkreisläufen muss das „Schließen von Materialkreisläufen" aus ökonomischen wie auch ökologischen Überlegungen geschehen, denn durch das Sammeln und Aufbereiten von potenziellen Recyclingmaterialien entstehen leicht neue Umweltbelastungen,

wie der Weichspüler von Procter & Gamble zeigt. Typische Beispiele für etablierte bzw. realisierte Materialkreisläufe sind Sammlung von Altmetall, -glas oder -papier.

Ein überraschend positiver Nebeneffekt eines Recycling-Produktes ergab sich für die Firma Buhl im österreichischen Gars, die aus Ziegel-Abbruchobjekten neue „Sonnenhäuser" entstehen lässt.[47] Der Speicherziegelsplittstein bietet nicht nur eine energetische Verbesserung von Gebäuden bei gleichzeitiger Senkung des Primärenergiebedarfs. Die raue Oberfläche und die besondere Saugfähigkeit des Recycling-Mauersteins erleichtern zudem die Verarbeitung. Der Ziegel wurde bereits mit mehreren Preisen, unter anderem dem Österreichischen Umweltzeichen gekürt.



Wie Procter & Gamble mittels Lebenszyklusanalyse seinen Abfall um 95 Prozent verminderte[48]

Einer der größten Konsumgüterproduzenten der Welt, Procter & Gamble war frühzeitig mit Lebenszyklusanalyse und Ökobilanz vertraut. Folgendes gut dokumentierte Beispiel zeigt, zu welchen Produktverbesserungen jeder Unternehmer gelangen kann:
In einer Studie, die über ein Jahr dauerte, untersuchte das Unternehmen mehrere Verpackungssysteme für Reinigungsprodukte, dabei wurden Hunderte von Möglichkeiten getestet. Allein für den in Europa als Lenor bekannten Weichspüler „Downy" prüfte die Forschungs- und Entwicklungsabteilung sieben unterschiedliche Verpakkungssysteme. Ausgangsbasis war die normale, nicht recycelte, etwa 1,8 kg fassende Flasche aus Hochdruckpolyethylen (HDPE).

Zunächst einmal entpuppte sich das Recycling als wenig vorteilhaft. Der Grund dafür lag im enormen Anstieg der Abwassermenge, da das Plastik vor der Wiederverwendung gereinigt werden muss. Darüber hinaus mangelte es am Engagement des Verbrauchers, an der Entwicklung einer effizienten Recycling-Infrastruktur in den Gemeinden und an einem beständigen Absatzmarkt für recycelte Stoffe.

Die Lebenszyklusanalyse ergab, dass die Verwendung von flexiblen Beuteln oder Papierbehältern wesentlich zur Verminderung des Verpackungsmülls gleich an der Quelle beitragen würden – und zwar bis zu 95 Prozent im Vergleich zur üblichen Plastikflasche. Parallel dazu testete der Produzent einen dreifach konzentrierten Weichspüler, der den Verpackungsmüll ebenfalls reduzieren sollte. Und schließlich stellten die Ecodesigner fest, dass 25-prozentiges Kompostieren der Pappe die festen Abfälle um weitere 16 Prozent verringert, selbst bei relativ kleinen Verpackungseinheiten.
Schon einige Jahre vor der Einführung der Downy-Nachfüllpackung erhielt der amerikanische Konsument eine Version des 3-fach konzentrierten Downy. Die Reaktion darauf blieb vorerst zurückhaltend. Aber das wachsende Umweltbewusstsein verhalf dem Nachfüllprodukt zum Durchbruch. Eine einfache Feststellung auf der Verpakkung: „Dieselbe Downy Weichheit und Frische – weniger Verpackung und damit weniger Abfall" garantierte gleiche Qualität kombiniert mit ökologischen Vorteilen. In weniger als einem Jahr machte die Weichspüler-Nachfüllpackung fast 40 Prozent des Downy Absatzes in den USA aus, und in Europa war die Reaktion auf konzentrierte Produkte ebenso stark.

Maßgeschneiderte Produkte durch Nawaro

Ziel der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie ist es, schon im Vorfeld der Herstellung, Forschung & Entwicklung, entscheidende Weichenstellungen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit der erzeugten Produkte vorzunehmen und Unternehmen zu Innovationen zu ermuntern.

„Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe setzt die Konzeption und Entwicklung maßgeschneiderter Produkte und Produktlinien in Technologie und Anwendung voraus. Dazu sind vorbildhafte Anbieter-Anwender-Kooperationen im regionalen Kontext, die Entwicklung neuer Qualitätsprofile und Technologien zur Nutzung der spezifischen Struktureigenschaften nachwachsende Rohstoffe in der Produktion und Produktentwicklung erforderlich. In der Technologie- und Innovationspolitik sind daher die Voraussetzungen für den breitflächigen intelligenten Einsatz qualitativ optimierter nachwachsender Rohstoffe, insbesondere als Energieträger, als Baustoffe sowie zur Herstellung von Basissubstanzen in der Industrie zu schaffen und innovative Produkte rasch zur Marktreife heranzuführen."[52]

Nutzungskonzepte ersetzen Produkte

In Materialkreisläufen zu denken, ist der Beginn einer Neuorientierung für die gesamte Unternehmenskultur. Individuelle Kundenbedürfnisse werden in Zukunft noch bedeutender als heute**.** Für den Dienstleistungssektor bietet sich die große Chance, nicht nur einzelne Produkte anzubieten sondern, mit Hilfe des gut ausgebildeten Personals, ganze Nutzungskonzepte. Durch regionale Kooperationen von Betrieben entstehen Verwertungsnetze, in denen die Abfälle eines Betriebes als Rohstoffe eines anderen Betriebes eingesetzt werden. Die US-Firma CWT hat eine Anlage entwickelt, die Schlachtabfälle zu Öl verarbeitet. Angesichts der wachsenden Mülldeponien sagt Brian Apple, Chef der CWT: „Da wissen wir etwas Besseres. Laufend suchen wir Partner, die uns ihren Müll verkaufen. Nicht das Mindeste geht bei uns verloren, und wir gewinnen lauter wertvolle Rohstoffe wie Öl, Gas und Mineraldünger."[49]

Das versteckte Kapital der Natur - Nachwachsende Rohstoffe (Nawaro) als Basis für Ecodesign

Heute trägt kaum noch jemand eine Brieftasche bei sich, in der nicht mindestens ein bis zwei Chipkarten stecken, häufig sind es mehr. Bankomatkarten, Büchereiausweise, Club-Mitgliedskarten usw. Chipkarten bestehen meist aus PVC, einem schwer abbaubaren Kunststoff. Statt dessen aus einem nachwachsenden und biologisch abbaubaren Rohstoff erzeugt, müsste das neue Produkt doch nachweisbare Umweltentlastungen bringen?! In der Schweiz wird genau dies geprüft und ein intelligenter Werkstoff ausprobiert. Projektträger ist die IG Miscanthus.[50] Aus der Miscanthus-Pflanze, dem Chinaschilf, hat die Firma ein Granulat entwickelt, das sich ideal für die industrielle Fertigung von Kunststoff-Spritzgussteilen - vor allem Chip- und Kreditkarten - eignet. Projektziel ist, dem Granulat als Alternative zu den herkömmlichen Kunststoffprodukten auf Erdölbasis zum Durchbruch zu verhelfen. Wie riesig das Marktpotenzial ist, zeigt allein der jährliche Bedarf an Chipkarten bei der Swisscom: Es sind bis zu 20 Millionen!
Aber auch Bauherren, Architekten und Baufachleute sollen die Vorteile des Chinaschilfes als biologischen Baustoff kennen lernen. In einem zweiten Projekt verarbeitet die IG Miscanthus das Chinaschilf, das Landwirten eine zusätzliche Einkommensquelle bietet, zu Faserleichtbeton und baut dazu auch ein entsprechendes Netz an Partnerschaften auf. Eine finanzielle Erleichterung des Miscanthus-Granulats liegt darin, dass es weitgehend auf den gleichen Produktionsanlagen und mit den Werkzeugen verarbeitet werden kann wie der Rohstoff auf Erdölbasis.

Derartige NAWARO (nachwachsende Rohstoffe)[51] bieten ein gewaltiges Potenzial für die Wirtschaft. Holz, Lehm, Stroh, Flachs, Hanf, Sonnenblumen, Raps, Schafwolle usw. eignen sich für Haus- oder Betriebsanlagenbau, Dämmung, Heiz- und Kühlsysteme, genauso aber für die Produktion von Kleidung, Farben, Kosmetika oder als Energielieferanten. Seit Jahrtausenden haben sie ihre „Umweltverträglichkeitsprüfung" in der Natur bestanden. Während ihres gesamten Produktlebens sind sie einfacher und angenehmer zu verarbeiten und befinden sich im Idealfall direkt vor Ort. Nach dem Gebrauch kompostiert oder verbrannt, setzen sie dabei nur so viel CO_2 frei, wie bei ihrem Wachstum gebunden wird, während bei der Förderung und Verarbeitung von Erdöl und anorganischen Rohstoffen, wie Mineralien und Metallen, unausweichlich Abfälle entstehen. Hier ist Recycling nur unvollständig und mit hohem Energieaufwand möglich.

Im übrigen lassen sich Nawaro auch kaskadisch nutzen, etwa wenn wir Leinenkleidung nach dem Gebrauch zu Dämmstoffen verwerten, danach in Papier verwandeln und nach dem Papierrecyceln verbrennen und damit als Energiequelle verwenden. Sie stellen also einen unschätzbaren Beitrag zur Verringerung des Mülls und zum Klimaschutz dar.

Im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategien haben die Europäischen Staaten die Absicht bekundet, die Erforschung der industriellen Nutzbarkeit dieser Pflanzen stark anzukurbeln, denn – um nur ein Beispiel zu nennen - Faserpflanzen wie Hanf, Lein und Raps bieten in Automobil-, Bau- und Kosmetikindustrie ausgezeichnete Absatzpotenziale. Denken wir an die schier unerschöpflichen Einsatzmöglichkeiten des Hanfes, dann ist schwer zu verstehen, wie eine derart wirtschaftlich nützliche Pflanze 1963[53] kriminalisiert und aus den Anbaustatistiken verschwinden konnte. Die halluzinogenfreie Faser des pflegeleichten und verarbeitungsfreudigen Vogelhanfs liefert den Grundstoff für Bekleidung, Seile, Teppiche, Taschen, Aktenkoffer, Werk- und Verbundstoffe, Papier, Dämmstoffe, zur Verstärkung von Baustoffen oder dient gar selbst als Baustoff. Hanf-Tofu, -Burger, -Aufstriche und Hanf-Öl haben wieder Einzug in unsere Küchen gefunden. Kosmetikprodukte wie Hautcreme, Lippenbalsam und Seife lassen sich ebenso fertigen wie Waschmittel, Möbelpolitur, Schuhcreme oder Wachsmalfarben. Bei Auto-Innenverkleidungen, Airbag-Abdeckungen und dgl. erweist sich Hanf sogar Glasfasern gegenüber als überlegen, sowohl in Sachen Steifigkeit, als auch beim geringeren Gewicht und den reduzierten Kosten. Nicht zu übersehen sind die ökologischen Vorteile, wie das unproblematische Entsorgen der Teile!

Die österreichische Firma Zellform hat einen revolutionären Werkstoff aus Faser bzw. Zellulose entwickelt, der ein unglaubliches Potenzial hat – „Hempstone".[54] Für die Verarbeitung wird die Faser zerkleinert, aufgeschwemmt und – ohne Druck – in der vorgegebenen Form entwässert und getrocknet. Die Erhöhung der Zellulose-Selbstbindekräfte, die so erreicht wird, macht jeglichen Zusatz für den Werkstoff unnötig. Aus Hempstone werden – dank der Dichtevariationsmöglichkeit - Dämm- oder Bauplatten, Brillen oder Möbelstücke gefertigt, auf Grund seiner Feuerfestigkeit sogar Pfeifen. Ein deutsches Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen heißt RUBEX[55]. Dahinter verbirgt sich ein Schaumstoff aus hochwertigen Pflanzenölen. Extreme Rohdichte garantiert beste Tragfähigkeit und Elastizität. Aus der Blockware schneidet die Firma Metzeler das gewünschte Material für Matratzen, Polstermöbel, Fahrzeuge und Anderes zu.

Alternative Raps

Rapsöl findet in manchen EU-Ländern, wie etwa Tschechien, guten Anklang, weniger allerdings in Österreich. Rudi Roth, steirischer Ölmillionär, der auch mit Bio-Diesel handelt: „Ich bin von seinen Vorteilen absolut überzeugt, bin damit aber in der krassen Minderheit. Auch wenn ich den Öko-Sprit auf meinen Tankstellen anbiete, werden wir damit kaum mehr als 5 Prozent des Gesamtmarktes erreichen. Bio-Diesel wird in Österreich ein Nischenprodukt bleiben. Solange der Glaube vorherrscht, dass dadurch irgendetwas mit dem Motor sein könnte, wird das Produkt hierzulande nur schwer greifen."[57]

Schlüsseltechnologie „Neue Werkstoffe"

Sollen neue Produkte entstehen, so muss der Konstrukteur die neuen Werkstoffe und deren Verarbeitungsprozesse kennen. Und oft bietet eine Kombination aus mehreren „modernen" Werkstoffen die besten Möglichkeiten. Manfred Flemming, Professor für Konstruktion und Bauweisen an der ETH Zürich: „Diese Kombinationen müssen zwischen Werkstoffingenieuren und Konstrukteuren ausgetüftelt und mit automatisierbaren Arbeitsprozessen verknüpft werden. Wer das versteht, wird einen Beitrag dazu leisten, die Probleme der Gegenwart und Zukunft zu lösen."[56] Kreatives Denken im Rahmen des Konstruktionsprozesses fördert die Entstehung stark verbesserter oder neuer Produkte. Dies kann ein Bauteil sein, der eine bestimmte Maschine in der Leistung stark verbessert, aber auch ein umfangreiches Gesamt-System, wie etwa die Waggontechnik beim Verkehrsmittel Straßenbahn.
Allerdings ist auch bei neuen Werkstoffen ökologische Vorsicht geboten. Zwar liefern

Natürliche Kreisläufe - einfach genial

Angesichts dessen wird es Zeit, uns daran zu erinnern, dass wir nicht außerhalb des ökologischen Kreislaufs stehen, sondern Teil desselben sind. Folglich müssen wir ökologische Muster zur Orientierung heran ziehen.
„Die Biosphäre verwendete bisher rund 10^{23} t Wasser als Lösungs- und Produktionsmittel in Lebewesen... Dies bedeutet, dass das gesamte Wasser unseres Planeten (Ozeane, Meere, Gletscher usw.) bisher schon 50.000 mal von Lebewesen aufgenommen, in deren Organismen als Pflanzensaft oder Blut umgewälzt und wieder als Wasserdampf oder Urin ausgeschieden wurde. Fünfzigtausendmal! Und natürliches Wasser ist heute noch genauso sauber und rein wie vor Milliarden Jahren."[61]

Faserverbunde wie Glas- oder Kohlefasern bisher kaum ausgeschöpfte Möglichkeiten - gerade die Kohlefaserverbundwerkstoffe bieten die beste Entwicklungschance und ihr Preis sinkt laufend. Kraftfahrzeuge aus Faserverbund sind um 50 Prozent sparsamer im Energieverbrauch. Und diese intelligente Technik stellt nicht nur einen der wichtigsten Beiträge zur Verbesserung der Ökologie dar, sie hält vor allem das Portemonnaie des Autofahrers länger gefüllt und ist daher marktweisend, wie Manfred Flemming betont. Doch gilt zu bedenken, dieses Material kann weder repariert noch rezykliert werden, so dass eine sinnvolle Anwendung in vielen Fällen in Frage steht.

Ecodesign „erkennt" Zusammenhänge

Verbindungen aus Metallen und Kunststoffen, die nicht trennbar sind, stellen eine Belastung unserer Umwelt dar. Mit Alternativen wie etwa „Treeplast"[58], einem abbaubaren Kunststoffersatz aus Holzmehl und Harzen oder „Oligotron"[59], einem neuen elektrisch leitenden Kunststoff auf Polymere-Basis, gelang es den Herstellern, Produkte von gleicher Qualität herzustellen, die auf erneuerbaren Rohstoffen basieren. Auch die Firma Fischer Ski hat einen Öko-Ski aus recyceltem Material entworfen. Das Ergebnis war allerdings noch nicht zufriedenstellend. „Das Gerät war einfach zu schwer", sagt Paul Fischer. „Ein Ski ist ein sehr technisches Produkt, und natürlich überlegen wir auch, wie wir nicht nur bei der Materialmenge sparen sondern auch andere, umweltfreundlichere Materialien einsetzen können. Der Ski muss eine gute Gleiteigenschaft haben, und das funktioniert bisher mit Polyethylen am besten. Aber wir forschen weiter."
Die traditionelle Trennung zwischen Herstellverfahren und Produkt ist künstlich geschaffen. Vergessen Sie nicht, dass viele Produkte der Herstellung von anderen dienen, etwa Plastik für Autoteile! Doch dieser Kreislauf der industriellen Fertigung lässt sich vielfach optimieren. Der Ecodesigner kalkuliert bereits bei der Konzeption neuer Güter ein, wie er seine Materialien oder Komponenten nach dem Gebrauch wiederverwerten kann. André Malsch von Steelcase: „In einem ersten Projekt haben wir das Tool Ecodesign PILOT (Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung, siehe Kapitel 5 „Ecodesign PILOT)) der TU Wien getestet, ob es unseren Bedürfnissen entspricht. Da war die Materialauswahl noch nicht enthalten. Aber unsere Konstrukteure wussten nicht, wie man herausfindet, welches Material sich für Recycling eignet. So haben wir gemeinsam mit der Universität in Wien ein zweites Tool entwickelt, den Material Selector mit verschiedenen Kriterien zur umweltgerechten Materialauswahl."
Heute endet die Umweltverantwortung der Unternehmen nicht mehr vor den Toren der Fabrik. Sie erstreckt sich über die gesamte Lebensdauer des Produkts. Dies bedeutet in letzter Konsequenz, dass neue Vertriebsarten und neue Kooperationen zwischen Herstellern, Konsumenten, Handel und Regierungen Fuß fassen. Auch bei Fischer Ski überlegt man „gemeinsam mit unserem Kunststofflieferanten, im mehr als 200 km entfernten Eisenstadt, wie und wo wir Verbesserungen vornehmen können. Ein erster Ansatz ist, dass unser Partner die Teile gleich in Eisenstadt zuschneidet, damit die Späne an Ort und Stelle wiederverwertet werden können und nicht von uns in Ried wieder zurück transportiert werden müssen", so Paul Fischer.
Material zu recyceln, nachdem die Produkte ausgedient haben, führt zu erheblichen Einsparungen, da mit diesem Verfahren die energie- und schadstoffintensiven Stufen der Rohstoffgewinnung und Verarbeitung umgegangen werden. Um beispielsweise Stahl aus Schrott, anstelle aus Eisenerz, zu produzieren, benötigt ein Unternehmen 47 bis 74 Prozent weniger Energie. Zugleich senkt es die Luft- und Wasserverschmutzung um mehr als 75 Prozent![60]

4 GESETZE, NORMEN, RICHTLINIEN[62]

Integrierte Produkt Politik – IPP

www.ecomark.jp

Kein Wunder, dass es in Japan längst Gesetz ist: Die Hersteller müssen die Produkte nach Gebrauch zurücknehmen und sind für ihre Entsorgung bzw. Verwertung zuständig, das platzarme Land würde sonst im eigenen Abfall ersticken. So aber schließen sich Firmen zusammen, bilden Recyclingzentren und praktizieren Ecodesign. 30 Prozent der öffentlichen Beschaffung müssen in Japan bereits im Rahmen von „Green Public Procurement" bzw. „Green-Purchase-Network", also in Form von Öko-Produkten getätigt werden.

Damit Nachhaltigkeit nicht nur ein hehres Ziel bleibt, wurde nun auch Europa, unter der Bezeichnung IPP, Integrierte Produkt Politik, aktiv. Der Rahmenbegriff IPP, beim EU-Umweltministertreffen im Mai 1999 formuliert, beinhaltet eine Vielfalt politischer Instrumente, die teils verpflichtend, teils freiwillig sind. Ihr Ziel ist es, eine kontinuierliche Umweltverbesserung zu erreichen. Durch die IPP entwickelt jeder Hersteller und Konsument ein klares Bild davon, auf welchem Teil des Lebenswegs ein Produkt besonders umweltproblematisch ist, und welche Innovationen ein Produkt „sauber" werden lassen.
Als Bewertungsgrundlage hat man sich auf Ökobilanzen geeinigt, deren Methodik in den letzten Jahren immer fortschrittlicher wurde. Kernprinzip der IPP ist aber nicht nur das Denken in Produktlebenszyklen. Weitere Kennzeichen sind Zusammenarbeit mit dem Markt, Einbezug der Stakeholder, permanente Verbesserung der Umweltleistung unter Nutzung vieler verpflichtender politischer Instrumente wie Steuern und Subventionen und freiwilliger Reglements, etwa Umweltlabels. Für spezielle Produktgruppen, wie beispielsweise Elektro-Schrott, werden Schwerpunktaktivitäten gesetzt und Pilotprojekte gestartet.

Für den Produktdesigner ergeben sich aus der IPP wichtige Fragen: Welche verpflichtenden Umweltanforderungen aus Gesetzen und welche freiwilligen Richtlinien gibt es, und welche Anforderungen lassen sich daraus für das Produktdesign ableiten? Wollen Sie zum Beispiel eine umweltgerechte Waschmaschine entwickeln - also ein nutzungsintensives Gerät -, so ist es wichtig zu wissen, welche Auflagen es speziell für die Nutzungsphase gibt. Der Ecodesign PILOT berücksichtigt diese rechtlichen Auflagen und hilft jedem Anwender, die richtigen Strategien zu wählen.
Integrierte Produktpolitik beinhaltet auch, das neue Wissen an die Konsumenten zu vermitteln. Da Menschen ökologisch und ethisch saubere Produkte, je nach ihren Wertemustern, ganz verschieden aufnehmen, liefert die Lebensstilforschung erfolgversprechende Argumente, um den jeweiligen Zielgruppen den Zugang zu ökologisch verbesserten Produkt- oder Dienstleistungsangebote zu öffnen. Allerdings ist inzwischen deutlich geworden, dass es nicht genügt, Konsumenten durch Umweltzeichen und Verbraucherzeitschriften aufzuklären, um deren Verhalten tiefgreifend zu reformieren. Darüber hinaus gibt es „die Konsumenten" nicht, da sie keine homogene Gruppe sind sondern aus verschiedenen Lebensstil- und Konsumtypen bestehen. Um erfolgreich „grüne" Waren herzustellen und zu verkaufen, brauchen wir differenzierte Strategien, wie etwa das Konzept der Lebensstile.[63] Lebensstile sind Muster des Verhaltens und der Selbstdarstellung, nach denen Menschen im Alltag agieren. Kategorien, wie Klasse und Schicht, werden um subjektive Aspekte ergänzt, wie etwa Alltagsorientierungen, Werte, Einstellungen und Konsumverhalten. Im Lebensstil drückt sich die Zugehörigkeit zu einer Gruppe aus und die Abgrenzung zu einer anderen. Nur der Unternehmer, der dies, vom Design bis zum Marketing, berücksichtigt, ermöglicht nachhaltigen Konsum!

Verpflichtende Regelungen

Die **WEEE oder Elektroschrott-Richtlinie**[64] wird derzeit in den Mitgliedsländern in nationales Recht umgewandelt. Auf dem Hintergrund des dramatisch anwachsenden Schrottberges (dreimal so schnell wie der restliche Abfall in der EU), müssen die Länder Sammelstrukturen für Elektro(nik)-Altgeräte aufbauen. Für den Endverbraucher bedeutet das, er entsorgt seine Geräte nicht mehr im Mistkübel sondern bringt sie zum Mistplatz. In vorgesehenen Einrichtungen erfolgt die Schadstoffentfrachtung, der Rest wird einer Wiederverwertung zugeführt

Diese WEEE-Richtlinie bringt mit sich, dass – nach deren Umsetzung in nationales Recht - europäische Produzenten und Importeure für ihre Produkte selbst verantwortlich sind, das heißt für Finanzierung, Sammlung, Behandlung, Verwertung und Entsorgung ab der Sammelstelle. Weiters werden sie verpflichtet, Systeme zur Behandlung von E-Schrott einzurichten und die besten verfügbaren Technologien zur Behandlung, Verwertung und Recycling einzusetzen. Auch für „historischen" Müll, also die bereits im Umlauf befindlichen Geräte, trägt der Erzeuger marktanteilsmäßige Verantwortung. Ein Zusammenschluss mehrerer Unternehmen zu einem Recycling-Zentrum nach japanischem Modell, ist eine perfekte vorgeschaltete Lösung, um Abfall zu trennen, zu verringern oder gar zu vermeiden.

Der Hersteller hat eine dreifache Informationspflicht: Erstens muss er seine Produkte mit einem Symbol kennzeichnen. Das heißt, der Konsument wird darüber informiert, was er mit dem anfallenden Haushalts-E-Schrott zu tun hat. Zweitens werden die Mitarbeiter der Behandlungsanlagen im Zerlegen geschult und erfahren im Zuge dessen, welche Schadstoffe das Produkt beinhaltet. Und schließlich berichtet er regelmäßig über die Mengen der in Verkehr gebrachten, gesammelten und verwerteten Produkte an die Regierung seines Landes, die sich gegenüber der EU verantworten muss. Am Beispiel Waschmaschine sehen wir deutlich, dass mindestens 75 Prozent stofflich wiederverwertet (recycelt) werden müssen. Lediglich 5 Prozent Abfall darf thermisch behandelt und maximal 20 Prozent deponiert werden.

Auch die **RoHS Richtlinie**[65] wird derzeit in nationales Recht umgewandelt. Sie untersagt Erzeugern von Elektro(nik)-Produkten die Verwendung der besonders gefährlichen Baustoffe Blei, Cadmium Quecksilber, sechswertiges Chrom, polybromiertes Biphenyl (PBB) und polybromierter Diphenylether (PBDE), das sind spezielle Flammschutzmittel. Denn selbst bei getrennter Sammlung und Behandlung von E-Schrott bestehen Gesundheits- und Umweltrisiken. Die eingeschränkte Verwendung dieser gefährlichen Stoffe verbessert die Möglichkeiten für das Recycling, erhöht die wirtschaftliche Rentabilität und verringert schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit.

Elektroschrott-Richtlinie fordert Sozialbetriebe

In Wien lief 2003/2004 bereits ein erfolgreiches Pilotprojekt. Geschulte Langzeitarbeitslose im Demontage- und Recycling Zentrum D.R.Z[66] erhielten die Aufgabe, die gesammelten Geräte zu zerlegen und von Schadstoffen zu befreien. Letzteres ist eine besonders wichtige Auflage, denn derzeit landen insgesamt 90 Prozent der Elektroaltgeräte noch auf der Deponie, wo sie Gifte in Boden, Grundwasser und Luft entlassen. Darüber hinaus gehen wertvolle Rohstoffe verloren. Die Richtlinie sieht vor, dass pro Kopf und Jahr 4 kg gesammelt werden. Mit der Einführung der Hersteller-Verantwortung werden Reparatur, mögliche Nachrüstung, Wiederverwertung, Zerlegung und Verwertung erleichtert.

Wen betrifft die RoHS?

„Ist unser Unternehmen, sind unsere Produkte von der RoHS-Richtlinie betroffen?" Mit dieser Frage wenden sich viele Ratsuchende an das KERP, das österreichische Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung. Diese Frage lässt sich nicht so leicht vorweg beantworten, erst muss eine Reihe von Fakten geklärt werden, um eine einigermaßen zuverlässige Aussage treffen zu können.
Die Verantwortung für die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben aus der RoHS-Richtlinie liegt beim Hersteller innerhalb der EU und beim Importeur beziehungsweise beim

Inverkehrbringer.
Diese Unternehmen sind die primär von der RoHS-Richtlinie Betroffenen. Insgesamt sind jedoch alle Zulieferbetriebe und Hersteller von Werkstoffen, Bauteilen und Komponenten gefordert, die Anforderungen aus der RoHS-Richtlinie für die Vorprodukte zu erfüllen.
Die Veränderungen in den Werkstoffen ziehen Änderungen der Fertigungstechnologien nach sich, welche von den Herstellern der Produktionsanlagen implementiert werden müssen. Bei der Verbindungstechnologie „Löten" ergeben sich durch den Wegfall von Blei als Teil der Lotlegierung Zinn-Blei neue Lösungen wie z. B. Zinn-Silber-Kupfer. Somit müssen die Leiterplattenhersteller Oberflächentechnologien entwickeln, die für die Anforderungen der neuen Lötlegierungen geeignet sind.

Anhand dieser wenigen Beispiele ist erkennbar, vor welchen tiefgreifenden Veränderungen die gesamte Branche steht und welche Anstrengungen aller Beteiligter nötig sind, um am Ende der Produktionskette ein Produkt auf den Markt zu bringen, das auch allen Anforderungen an Qualität und Lebensdauer genügt.
© KERP

Fällt das Produkt „XY" unter die Vorgaben der RoHS?

Zunächst stellt sich die Frage, ob es sich beim Produkt um ein Elektro- oder Elektronikgerät handelt, wobei die Richtlinie Geräte aller Verwendungsarten (Haushalt, Gewerbe, Industrie) betrifft.
Als Definition in der RoHS-Richtlinie gilt hier:
„Elektro- und Elektronikgeräte: Geräte, die zu ihrem ordnungsgemäßen Betrieb elektrische Ströme oder elektromagnetische Felder benötigen, und Geräte zur Erzeugung, Übertragung und Messung solcher Ströme und Felder, die unter die in Anhang IA der Richtlinie 2002/96/EG (über Elektro- und Elektronik-Altgeräte) aufgeführten Kategorien fallen und für den Betrieb mit Wechselstrom von höchstens 1 000 Volt bzw. Gleichstrom von höchstens 1 500 Volt ausgelegt sind."

Weiters gilt es zu klären, ob die Produkte in die Kategorien 1 bis 7 und 10 der WEEE-Richtlinie fallen:

1. Haushaltsgroßgeräte
2. Haushaltskleingeräte
3. IT- und Telekommunikationsgeräte
4. Geräte der Unterhaltungselektronik
5. Beleuchtungskörper
6. Elektrische und elektronische Werkzeuge (mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge)
7. Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte
10. Automatische Ausgabegeräte

Für die Produkte der Kategorien 8 und 9 gilt die Richtlinie nicht.

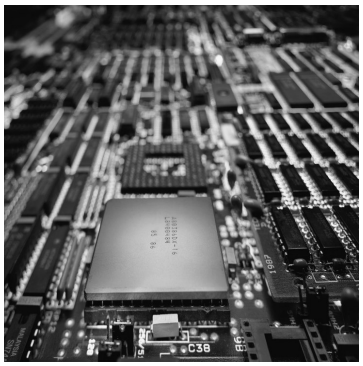
8. Medizinische Geräte (mit Ausnahme aller implantierten und infizierten Produkte)
9. Überwachungs- und Kontrollinstrumente

Weiters gibt es im Anhang zur RoHS-Richtlinie eine Aufzählung von Ausnahmefällen, die derzeit bewusst von der Richtlinie ausgenommen sind.

Anhand dieser groben Zuordnung lässt sich nun mit einiger Sicherheit bestimmen, ob das betrachtete Produkt unter die Bestimmungen der RoHS-Richtlinie fällt. Diese Frage muss sich jedes Unternehmen für alle seine Produkte stellen, welche es in der

RoHS Umsetzung in den KMUs in Österreich

Schon mehrere Jahre wurde in der EU-Kommission an der Gestaltung einer Richtlinie gearbeitet, welche zu einer deutlichen Reduktion von gesundheitsschädlichen und umweltbelastenden Inhaltsstoffen in den Produkten der Elektro- und Elektronikindustrie führen soll. Im Februar 2003 wurde schließlich die RoHS-Richtlinie im Rat beschlossen und in Kraft gesetzt. Sie sollte gemeinsam mit der WEEE-Richtlinie bis zum 13. August 2004 von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden. Als Zeithorizont der technischen Umsetzung bei Produkten gilt der 1. Juli 2006.
Diese Richtlinie hat durch das weitgehende Verbote der Inhaltsstoffe Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom sowie der Flammhemmer Polybromiertes Biphenyl (PBB) und Polybromierter Diphenylether (PBDE) zunächst enorme Auswirkungen auf Produktkonzeption, Materialauswahl und Herstellprozesse.
Insgesamt jedoch steht die gesamte Elektro- und Elektronikindustrie mit allen Zulieferer- und den verarbeitenden Betrieben sowie dem Handel vor einschneidenden Veränderungen.
© KERP



EU auf den Markt bringen möchte. Es gibt jedoch auch außerhalb der EU in anderen Staaten ähnliche Beschränkungen für die Inhaltsstoffe von Produkten, welche jeweils zu beachten sind.
© KERP

Die Herausforderung für die Unternehmen

In jedem Unternehmen läuft eine Reihe von Prozessen, die nötig sind, um Produkte im weitesten Sinne herzustellen. Design, Einkauf, Lager, Fertigung und produktionsunterstützende Prozesse sind Basisprozesse eines Herstellers. Die grundlegenden Änderungen der Rahmenbedingungen durch die Einführung der RoHS-Richtlinie erfordern eine Anpassung in den meisten Unternehmensprozessen.
Die meisten „herstellenden" Betriebe konzentrieren sich in der Umstellung zunächst auf den Produktionskernprozess „Bleifrei Löten", bei dem es sich um die Einführung einer neuen Fertigungstechnologie handelt. Hand in Hand damit geht die Umstellung in der Supply-Chain. Die bestehenden Lager von Bauteilen in „verbleiter" Technologie müssen abgebaut und durch „bleifreie" Bauteile ersetzt werden. Wobei „bleifrei" eigentlich „RoHS-compliant" bedeuten müsste.
Sämtliche Stücklisten und Designunterlagen müssen einem Screening unterzogen werden, um sicherzustellen, dass das Endprodukt letztendlich als Gesamtes richtlinienkonform im Sinne der RoHS-Richtlinie ist.
Der Einsatz neuer Materialien und neuer Fertigungsprozesse wirft die Frage nach Qualität und Zuverlässigkeit auf, die vom Unternehmen einerseits in Prozesstauglichkeits-Untersuchungen, andererseits als Produkt(re)qualifizierung beantwortet werden muss.
Insgesamt also eine ganzheitliche Aufgabe, die sich quer durch das Unternehmen, inklusive aller Zulieferbetriebe, und seine Produkte zieht.
Eine Aufgabe, die nahezu danach schreit, als geplanter Veränderungsprozess vom Management top down im Unternehmen implementiert zu werden, ein Veränderungsprozess, der auf Grund seiner Komplexität einiges an Zeit braucht.
Also eine echte Herausforderung (nicht nur für die österreichischen KMU) …
© KERP

Ist noch genügend Zeit für Umstellungen bis Juli 2006?

Die Antwort lautet: Im Prinzip „Ja". Die verbleibende Zeit würde einerseits ausreichen um einzelne Unternehmen umzustellen, andererseits sehen wir massive Bestrebungen seitens der Gerätehersteller, die Zulieferindustrie zu einem möglichst frühen Zeitpunkt auf einem Status „RoHS-compliant" zu haben. Der Grund liegt im Umsetzungszeitplan der Hersteller, möglichst früh mit dem Abbau der „verbleiten" Fertigwarenlager zu beginnen, um keine Abverkaufssituation zu erzeugen. Geforderte Umstellungszeitpunkte sind typischerweise der 13.8.2005 oder der 1.1.2006.
Die Zeit reicht (noch) für straffe, schlanke Umsetzungsprojekte, die mit einer Snapshot-Analyse beginnen, die auf einem, dem Unternehmen, seinen Prozessen und seinen Produkten angepassten Projektplan basieren und die nicht vor einer Inanspruchnahme externer Expertise scheuen.
Die Zeit reicht (vermutlich) nicht mehr, um die „RoHS-Welt" aus dem Unternehmen selbst heraus zu erobern.
Eine Studie der FHS Technikum Wien zeigte auf, dass ein wesentlicher Teil der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie noch nicht mit den Umstellungsprojekten begonnen hat, während die befragten deutschen Unternehmen mitten in der Umsetzung stecken und die Schweizer Unternehmen diese Projekte zu einem großen Teil schon abgeschlossen haben.

Hier offenbart sich ein starker Wettbewerbsfaktor für die Zukunft.
© KERP

Wo sind noch Probleme zu erwarten?

Der Teufel steckt (wie immer) im Detail. Ein Beispiel: Was in der Umstellung salopp mit „green supply chain" beschrieben wird, bedeutet monatelanges Einfordern von Lieferantenerklärungen und die Umstellung der Lager in allen Positionen. Weiters gilt es beispielsweise den Umsetzungsstatus auch auf Produktebene mitzudokumentieren.

Die Bauteil-Lieferanten nützen die gegenwärtige Situation, um eine Produktbereinigung durchzuführen. Viele Bauteile werden abgekündigt und nur teilweise durch äquivalente Bauteile ersetzt, die den Anforderungen der RoHS-Richtlinie entsprechen. Somit stellt sich für viele Produkte die Frage, ob und wie lange die eindesignten Bauteile noch verfügbar sein werden.

Die Zuverlässigkeit der neuen Werkstoffe und Verbindungstechnologien ist erst teilweise geklärt. Während man aus der bleihältigen Löttechnologie ausreichend Basisdaten zur Verfügung hatte, um auf statistischer Ebene zu Lebensdauerprognosen zu gelangen, stehen für die bleifreien Löttechnologien erst wenige Untersuchungen zur kurzfristigen Abschätzung der Zuverlässigkeit zur Verfügung.

Erst in einigen Jahren wird sich das Preisgefüge für die Produkte mit der Bezeichnung „RoHS-compliant" wieder stabilisieren. Während sich in Großunternehmen die notwendigen Investitionen rasch über hohe Stückzahlen amortisieren, werden die KMU hier entsprechend länger unter Kostendruck stehen.
© KERP

EuP[67], das zukünftige Element von IPP, baut auf zwei vorangegangenen Initiativen auf: EEE (impact on the environment of electrical and electronic equipment) sowie EER (energy efficiency requirements). Es wird ein Rahmenwerk für Umweltanforderungen an energieintensive Produkte, und hat den Auftrag, die Gesamtperformance dieser Produkte zu verbessern. Die geplante CE (certified equipment) -Kennzeichnung versichert dem Konsumenten, dass EuP den Ecodesign-Anforderungen entspricht.
Will der Hersteller diese Zertifizierung erreichen, wird er den gesamten Produktlebenszyklus nach Energieverbrauch, Materialintensität und gefährlichen Substanzen auf saubere Herstellung, Distribution und Nutzung betrachten und bewerten. Ist das Produkt auch leicht zu rezyklieren bzw. wiederverwendbar? Lebensdauer, Modularität und Aufwertbarkeit, Schadstoff- und Emissionsanteile des Produktes spielen eine große Rolle und unterliegen der strengen Kontrolle, ob sie auch konform mit den Auflagen gehen – (siehe Kapitel 3, Ökobilanz)

Die **ELV Richtlinie**[68] ist die so genannte Altfahrzeug-Richtlinie.
140 Mio. Fahrzeuge sind auf Europas Straßen unterwegs, davon müssen jährlich fast 10 Mio. entsorgt werden, das sind rd. 10 Mio. Tonnen Abfall pro Jahr. Die Richtlinie sieht insbesondere Maßnahmen zur Abfallvermeidung und zu Wiederverwendung und Recycling von Altautos und ihren Bauteilen vor. Bis spätestens 1. Jänner 2006 sollen mindestens 85 Prozent eines Altfahrzeuges wiederverwendet werden. Nur 15 Prozent dürfen dann noch auf Deponien verbracht werden. Bis zum 1. Jänner 2015 muss die Quote für die Wiederverwendung dann auf 95 Prozent erhöht und nur die restlichen 5 Prozent dürfen einer Deponie zugeführt werden.

Ausblick

Die RoHS-Richtlinie sieht alle 4 Jahre eine periodische Überarbeitung vor. Die erste Anpassung der Richtlinieninhalte an die aktuelle techn(olog)ische Situation ist also für 2010 geplant. Ob es in der Zwischenzeit zu Initiativänderungen kommt, ist nicht abzusehen.
Langfristig sind zwei Änderungsrichtungen zu erkennen:

a) Abbau der Ausnahmen
b) Ausweitung der Stoffverbotsliste

Die Debatte um Inhaltsstoffe wird derzeit an mehreren Fronten geführt. Langfristig ist jedoch mit einer Integration der Themen Chemikalienpolitik (REACH), Inhaltsstoffdatenbanken (IMDB) sowie zu einer Annäherung der Produktbereiche Automotive, Consumer, Industrial zu rechnen.
Insgesamt wird die Verantwortung der Hersteller/Importeure für ihre Produkte weiter ausgebaut werden.

Der Vertreter eines weltweit tätigen Herstellers stellte im Rahmen einer Veranstaltung klar:
„Unser Konzern agiert weltweit und muss die Richtlinien dem Sinn nach umsetzen, auf nationale Gegebenheiten kann erst in zweiter Linie eingegangen werden."
© KERP

Abgesehen von einigen Ausnahmen, für die noch keine Alternativen zur Verfügung stehen, wird es für die Herstellung von Fahrzeugen ab 1.7.2003 ein Verwendungsverbot für die Schwermetalle Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertiges Chrom geben. Darüber hinaus wird jeder Besitzer eines Altfahrzeuges dieses ab dem Jahr 2007 kostenlos bei einem Entsorgungsunternehmen abliefern können.

Die **ELD**[69] fordert Energie- und Ressourcenbeschränkung bei der Produktion und Nutzung von Haushaltsgeräten. Sie findet Anwendung bei Kühlschränken, Waschmaschinen, Wasserkochern, Öfen, aber genauso für Lichtquellen und Klimaanlagen. Sie informiert den Konsumenten über die Energieeffizienz des Produkts und veröffentlicht dies auf dem jeweiligen Label, z.B. Kühlschrank-Kennzeichnung.

Freiwillige Vereinbarungen

Umweltzeichen[70] sind in Europa bereits seit geraumer Zeit verbreitet. Wer nicht nur seine Produkte damit schmücken, sondern tatsächlich mit umweltgerechten Erzeugnissen punkten will, muss je nach Gütesiegel – mehr oder weniger – Umweltauflagen erfüllen.

www.eco-label.com

Die **EU-Blume**, das europäische Umweltzertifikat, gibt es bereits seit dreizehn Jahren. Sie umfasst 21 Produktgruppen und ihre differenzierten Produktgestaltungs-Kriterien sind europaweit anerkannt. In der Schweiz wurde ein Handy prämiert, das nur drei Knöpfe besaß, einen roten, einen blauen und einen grünen. Das von behinderten oder älteren Menschen als optimal individuelle Lösung angesehene Instrument, eignet sich für all jene, die es lieber unkompliziert haben.

www.umweltzeichen.at

Das **österreichische Umweltzeichen**, in Form des Hundertwasser-Emblems, ist für die Tourismusbranche oder den Schulbetrieb genauso erreichbar, wie im Baugewerbe oder im Lebensmittelhandel. Anwärter auf diese Auszeichnung sind strikten Produkt-Anforderungen unterworfen und werden einer gründlichen Begutachtung und regelmäßiger Kontrollen unterzogen, ob ihre Produkte oder Dienstleistungen den Reglements der Nachhaltigkeit, und somit denen eines intelligenten Produktdesigns entsprechen.

www.blauer-engel.de

Der **Blaue Engel** aus Deutschland ist - wie das EU-Umweltzeichen – ein Multikriterien-Umweltzeichen, bei dem auch die Produktionsphase in die Bewertung mit einfließt. Hier werden anspruchsvolle Maßstäbe an Produkte gestellt, die neben Aspekten des Verbraucher- und Gesundheitsschutzes auch Aussagen zu den Umweltbelastungen bei der Produktion machen. Seit 1979 wird dieses Zeichen vergeben, und inzwischen findet es bei über 80 Produktgruppen Anwendung, von der Autowaschanlage bis zum Zeitungsdruckpapier. Über 5000 einzelne Produkte tragen dieses Zeichen. Doch ist die Zahl einer hohen Dynamik unterworfen, da jedes Jahr Produkte aufgrund verschärfter Anforderungen herausfallen und andere Produkte neu aufgenommen werden. In den letzten Jahren ist die Anzahl der mit dem Umweltzeichen prämierten Produkte allerdings rückläufig, und auch das Interesse am „Blauen Engel" hat abgenommen. Gaben 1993 noch 53 Prozent der deutschen Bevölkerung an, den „Blauen Engel" beim Einkauf zu beachten, waren es 1998 nur noch 44 Prozent.

www.svanen.nu

Der **Nordic Swan** ist ein Gütesiegel für Produkte aus den skandinavischen Ländern (DK, N, S SF, IS). Es reflektiert die Anforderungen von ISO 14024, Typ 1 der ISO-Serie 14020, welche den Rahmen regelt, wie Labels zu gestalten sind. Es enthält De-

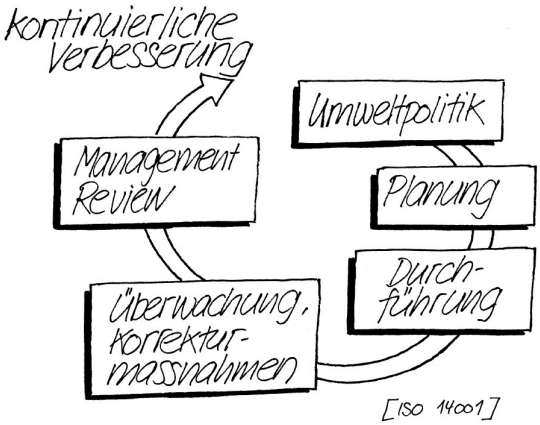
sign-Kriterien für Elektro– und Elektronikgeräte, wie z.B. Küchengeräte. Hohe Anforderungen werden an Kunststoffe und deren Verbindungen, Metalle oder Verpackungen der Güter gestellt.
Besonders strenge Richtlinien bestehen in der Kopierer-Erzeugung. Nur wer in den Bereichen Tonerverbrauch, Ozon- und Staubkonzentration und Geräuschentwicklung den auferlegten Anforderungen entspricht, erhält dieses Zertifikat.

ISO 14001 ff. und Ecodesign

Die Norm der International Organization for Standardization findet im Umweltmanagement Anwendung. Bedeutende Umweltaspekte bestimmen gesetzliche und andere Forderung. **ISO 14001**[71] verlangt die Ausdehnung der Handlungsspielräume in Gestaltung unternehmerischer Tätigkeiten, von Produkten und Dienstleistungen über gesetzliche Rahmenbedingungen hinaus. Die Wirtschaft bekennt sich klar dazu, im Umweltbereich mehr Verantwortung zu übernehmen.
Die Maßnahmen von Ecodesign ergänzen sich ideal mit den Forderungen eines Umweltmanagement-System gemäss ISO, denn umweltorientierte Verbesserungen gewinnen zunehmend an Stellenwert! Erfahrungen der letzten Jahre zeigen deutlich die Notwendigkeit, Führungs- und Planungstätigkeiten mehr als bisher auf den Produktentwicklungsprozess auszurichten.
Die nächste Revision von der Hauptnorm ISO 14001 wird den Bezug zur umweltgerechten Produktgestaltung deutlich verstärken. Charakteristisch für die Hauptnorm ist, dass sie in 5 Schritten erfolgt, mit dem Ziel, eine kontinuierliche Verbesserung der umweltorientierten Leistung einer Organisation herbeizuführen.
Ecodesign als wichtiger Bestandteil in ISO 14001 führt zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess.

Der Technische Report nach **ISO TR 14062** zeigt dem Unternehmer, wie relevante Umweltaspekte, aufgrund des Produktlebenszyklus, in Produktdesign und –entwicklung einbezogen werden. Unter Berücksichtigung der Unternehmensziele werden Umwelt-, Management- und Produktüberlegungen abgeleitet. Die Integration dieser Überlegungen in der Unternehmensstrategie führt zu neuer, besserer Marktpositionierung!

- Durch Optimierung des Energie- und Materialverbrauchs, effiziente Produktion und reduzierte Schadstoffe entstehen weniger Kosten
- Innovation und Kreativität werden stimuliert
- Stakeholder identifizieren sich verstärkt mit den neuen Produkten
- Konsumentenanforderungen werden befriedigt
- Das neue Produkt wird interessant für Finanziers und Anleger
- Die Mitarbeitermotivation steigt
- Produkt- bzw. Produktionskenntnisse wachsen
- Internen und externen Kommunikation werden verbessert



Es gibt zu viele Umweltzeichen

Maria Huber, Assistentin am Institut für Konstruktionslehre der TU Wien, hat ihre Diplomarbeit über Umweltzeichen geschrieben und ist zu folgendem Resultat gekommen:
„Auszeichnungen sind eine gute Sache, und sie bürgen auch für Qualität. Leider gibt es zu viele unterschiedliche Umweltzeichen. Das führt einerseits zur Verunsicherung der Kunden und andererseits bieten sie zu geringen Informationsgehalt. Warum diese Ware ein Umweltzeichen trägt, ist oft nicht ersichtlich. Durch den Hinweis auf die umweltfreundliche Herstellung allein, kann der Konsument nicht verifizieren, ob das stimmt. So ist der Einfluss der Umweltzeichen auf einen nachhaltigen Konsum mittlerweile geringer geworden."
Durch Beifügen einer Zusatzinformation kann dieser Missstand allerdings leicht aus der Welt geschafft werden.

5 ECODESIGN PILOT

Will ein Unternehmer seine Ressourcenproduktivität zugunsten der Umwelt steigern, bedarf es eines systematischen Vorgehens. Nachdem die Schwachstellen erkannt sind, muss er nach Verbesserungsvorschläge Ausschau halten. Zu diesem Zweck wurde der Ecodesign PILOT an der TU Wien entwickelt. Seine Anwender schätzen vor allem die Tauglichkeit für den Einsatz in der Produktentwicklung. Anhand von verschiedenen Fragestellungen bekommt jeder Ecodesigner rasch ein Gefühl dafür, was in jeder einzelnen Lebensphase berücksichtigt werden muss. Mit Hilfe des PILOT erfährt er, wie ein Produkt entwickelt oder verbessert wird - und wie der ASSISTENT dabei zur Hand geht, der die passende Strategie für jedes Unternehmen und jedes Produkt findet.

Der neue eLearning-Kurs stellt zusätzlich eine wertvolle Hilfe für Designer in Klein-, Mittelbetrieben und Konzernen dar.

Wie man ein Produkt verbessert

Wir kennen es aus der Forschungsgeschichte, ein Chemieprofessor wirft versehentlich den Glaskolben mit Schwefel- und Salpetersäure um, es raucht und zischt, und das Ergebnis ist: das Plastikzeitalter. Zugegeben etwas verkürzt, doch durch unachtsame Forscher oder durch Zufall wurden immer wieder Weg weisende Entdeckungen gemacht. Umweltgerechte Produktgestaltung brauchen wir weder dem Zufall zu überlassen noch neu zu entdecken. Damit Groß-, Mittel- und Kleinunternehmer systematisch daran gehen können, ihre Ressourcenproduktivität zu steigern, wurde das Ecodesign **P**rodukt **I**nnovations, **L**ern- und **O**ptimierungs **T**ool, kurz Ecodesign PILOT[72], entwickelt.

Für den Produktdesigner gehört das Miteinbeziehen von Aspekten wie Betriebssicherheit oder Qualität zum klassischen Handwerk. Soll er aber in ökologischen Dimensionen denken, so bewegt er sich auf Neuland. Wenn es etwa darum geht, CO_2 einzusparen, ist er wahrscheinlich überfordert. Aus diesem Grund wurde von der TU Wien „eine profunde Wissensbasis zu ökologischer Produktgestaltung geschaffen", so Ecodesign-Experte Wolfgang Wimmer, „mit dem ‚Ecodesign Informationsknoten'[73] den wir seit 1996 betreiben, haben wir eine allen Unternehmen zugängliche Internetplattform geschaffen, die eine neue Herausforderung für Produktgestalter darstellt und innovative Produkte hervorbringt."

Neben dem Informationsknoten bieten die Forscher dem interessierten Produktdesigner ein Buch nebst Softwaretool auf CD an: den Ecodesign PILOT. „Hier werden die Designer in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung Schritt für Schritt angeleitet, bestehende Produkte zu optimieren oder umweltgerecht zu erzeugen", sagt die Wissenschaftlerin Maria Huber von der TU Wien, Mitgestalterin des PILOT. Die Software lotst den Konstrukteur durch alle Lebensphasen seines Produkts und instruiert ihn in den drei Bereichen

Produktlebenszyklus
Produktverbesserung
Produktentwicklung.

In zwei Teile gegliedert bietet der PILOT einerseits den nötigen Lernstoff und hilft andererseits sofort bei der Umsetzung. Der so genannte ASSISTENT zum PILOT unterstützt den Entwickler bei der Suche nach der geeigneten Strategie. Durch die gezielten Fragen des ASSISTENTen zum Produkt selbst, zu Rohstoffen und Verpackungsmaterial, zum Energieverbrauch während des Herstellungsprozesses, zu Transportmitteln usw. kann der Designer feststellen, ob es sich um einen rohstoff-, herstellungs-, transport-, nutzungs- oder entsorgungsintensiven Produkttyp handelt.

So zeigt sich bei unserem bereits erwähnten Beispiel Zitruspresse, dass das Gerät zum nutzungsintensiven Produkttyp gehört, während etwa ein Gartenstuhl aus Aluminium rohstoffintensiv ist, da der hauptsächliche Energieaufwand beim Gewinnen des Rohstoffes Bauxit stattfindet - die jahrelange Nutzung des Stuhls verbraucht praktisch null Energie.
Mittels Checklisten im PILOT werden Verbesserungen, die auf solche Weise erkannt wurden, überprüft und verifiziert. Bedienerfreundlich leiten der PILOT und sein ASSISTENT durch alle Lebensphasen des Produkts, und falls es ergänzende Informationen zu berücksichtigen gilt, wird der Interessierte immer wieder von der CD auf den Infoknoten geleitet.

Intelligente Produktgestaltung – ein übergreifender Prozess

André Malsch von Steelcase, im Rahmen eines französischen Regierungsprojektes über Chancen und Möglichkeiten dieser Disziplin informiert, machte sich daran, Software-Tools zu testen, die an verschiedenen Universitäten entwickelt worden waren. Warum seine Wahl schließlich auf den Ecodesign PILOT von Wolfgang Wimmer und Rainer Züst fiel, begründet er so: „Die meisten Tools sind viel zu technisch, viel zu spezialisiert. Mir gefällt am PILOT, dass die Fragen verständlich sind. Ich habe kein Tool für Spezialisten gesucht, dazu ist unser Team zu klein. Wir arbeiten hauptsächlich in Projekten. Wenn wir ein Problem haben, müssen wir darauf eine konkrete Antwort finden."
Interessant am Ecodesign PILOT findet Malsch auch den Abteilungen übergreifenden Prozess, denn vom Marketing und Einkauf bis zu Logistik und Design steuert jeder im Projektteam seine Sicht der Dinge bei. So kommen sie gemeinsam zu einer Lösung, die für alle akzeptabel ist. „Ein zusätzlicher Vorteil dieses Tools ist: Man legt die Kriterien für das Marketing fest, noch bevor die Entwicklung beginnt. Beispielsweise sagt die Logistik, je kleiner das Produkt ist, desto besser. Derzeit ist es so, dass ein Bürostuhl schon zusammengebaut zum Kunden geliefert wird. Der Stuhl ist sehr hoch und braucht viel Platz im Lastwagen. Besser ist natürlich, wenn er erst beim Kunden zusammengesetzt wird. In diesem Fall müssen wir ihn allerdings anders planen. Am Anfang war es schwierig, die Entwickler dazu zu bringen, den Stuhl kleiner zu konstruieren, sie wollten einfach nicht. „Viel zu kompliziert!" Aber der PILOT hat ihre Vorurteile entkräftet.

Produktlebenszyklus

Soll Ihr Produkt zum Erfolg werden, müssen Sie alle fünf Phasen seines Lebenszyklus zunächst getrennt, sodann in ihrem Zusammenhang auf Kundennutzen und Umwelt-

gerechtigkeit untersuchen.

Schon im ersten Lebensabschnitt **„Rohstoffgewinnung"** helfen Fragen wie: Welches Material eignet sich am Besten? Wie kann ich Material einsparen? Welche Energie benötige ich zum Rohstoffabbau, zur Verarbeitung? u.s.w. Die Software Ecodesign PILOT zeigt, dass besonders nachwachsende Rohstoffe, wie Holz, Getreide, Gräser und andere, beste Alternativen zu manch maschinell hergestelltem Grundstoff darstellen. Mit Rezyklaten, etwa Aluminium oder Stahl, kann ein Produzent erstaunliche Ergebnisse erzielen. Eine Verpackung aus Biopolymeren (Stärke) anstelle von Kunststoff zerfällt nach zwei Jahren, ist also bestens geeignet für kurzlebige Produkte. Gut rezykliertes Aluminium dagegen ist ideal als Gehäuse und Umkleidungsmaterial (Tragekanister, Dosen, Koffer) für langlebige Produkten geeignet, da Aluminium ohne Qualitätsverlust immer wieder verwendet werden kann, die Erstgewinnung aber sehr energieaufwändig ist.

Schon das Einsparen des bislang verwendeten Materials entlastet unsere Umwelt. Oft steckt das Problem im Detail: Lässt sich etwa die Zahl der Einzelteile, Verbindungselemente oder Kunststoffkomponenten vermindern? Können Sie Teile mit flexiblen Funktionen konstruieren oder Arbeitswege vereinfachen? Die Varianten sind vielfältig. Wie, so fragte sich das Unternehmen Fischer Ski, können wir unsere Hochleistungs-Sportprodukte optimieren, damit weniger Material nötig ist? Seine bisher ermutigenden Erfahrungen mit dem PILOT veranlassten Paul Fischer, einen Ultraschall-Cutter für den computeroptimierten Zuschnitt der Skibauteile zu bestellen - seit kurzem ist er im Einsatz. „Wir erwarten uns damit in der Anfangsphase Materialeinsparungen von etwa 10 bis 15 Prozent, mittelfristig sogar mehr als 25 Prozent".

In der zweiten Lebensphase **„Herstellung"** unterstützt der PILOT den Designer bei der Entscheidung für die richtigen Herstellungstechnologien, etwa Stanzen oder Spritzgießen, und gibt Auskunft darüber, wie hoch deren Energieverbrauch ist. Umweltverträgliche Hilfsstoffe, wie Kühl- und Schmiermittel, Beschichtungen usw. werden angeboten. Doch Achtung, Alternativen bringen oft mit sich, dass das Gesamtprodukt eine andere Weiterbehandlung erfordert! So sind zum Beispiel Lacke ohne toxische Lösungsmittel zwar umweltgerecht, ändern aber auch die Oberflächenstruktur. Wer dies nicht berücksichtigt, kommt mitunter zu ungewollten Resultaten. Je nach Rohstoff wägt der Produktgestalter daher mit Hilfe des PILOT ab, welche Wirkung erwünscht oder unerwünscht ist.
Im Hintergrund steht immer das Denken in geschlossenen Stoffkreisläufen. Abfälle – nicht wegwerfen! Auch den Produktionsresten gilt besonderes Augenmerk. Bereits vor Produktionsbeginn herrscht Klarheit über die Art und Menge des zu erwartenden Abfalls. Lassen Sie Überlegungen zu Reduktion, Wiederverwertung und Entsorgung von Anfang an einfließen! Zwar sind Angüsse beim Spritzgießen unvermeidlich, doch die meisten Firmen verwandeln diese bereits wieder in Granulat zurück. Der Materialverschleiß wird geringer, das Rohmaterial liegt bereits im Haus.

In der dritten Phase **„Distribution"** beschäftigen wir uns mit Transport und Verteilung der Güter. Das Augenmerk ist auch hier auf die Verpackung zu lenken. So mancher Unternehmer senkt seinen Energie- und Transportaufwand indem er Polystyrol-Kisten durch Kartonteile ersetzt, Mehrwegverpackungen verwendet oder das Transportgut stapelbar macht. Lokaler Rohstoffabbau mit anschließender lokaler Verarbeitung verkürzt Transportwege und verringert die Umweltbelastung durch LKW-Abgase. Schließlich macht „road pricing", Mauterhöhungen und Nachtzuschläge für Hersteller, Transportunternehmen und Konsumenten, lange Distributionswege zusehends unrentabler.

In der Lebenzyklusphase **„Nutzung"** lernen wir, dass Produkte, wenn möglich, multifunktional sind und wir dadurch Material und Energie einsparen. Modulbau heißt das Schlagwort! Elektro- und Elekronikgeräte sind bestens dafür geeignet. Lange Lebensdauer ist ein wichtiges Kriterium für den Kunden. Zu Recht erwartet er kostengünstige, optimale Wartung und Reparatur. Er kauft nur den Nutzen. Effizient arbeitet der Hersteller, der den Verschleiß auf leicht austauschbare Teile lenkt, standardisierte Bauteile verwendet oder eine Anzeige für Serviceintervalle einbaut.

In der fünften und letzten Phase des Produktlebens, **„Nach Gebrauch"**, weist der PILOT den Produktentwickler auf Demontage- und Rezyklierfähigkeit bzw. Wiederverwendung hin. Bereits im Abschnitt Rohstoffe hat er Materialabfall und Entsorgung mit einbezogen. Nun kontrolliert er, ob alle seine Berechnungen richtig waren. Sind die Demontagekosten auch nicht zu hoch? Sind die Produktteile leicht trennbar? Können Wertstoffe wiederverwendet oder verkauft werden? Wie werden Schadstoffe entsorgt? Oft genug fressen Demontagekosten mühsam erwirtschaftete Erträge auf, und nachgeschaltete Schadstoffentfrachtung entlastet die Umwelt keineswegs. Mithilfe des Ecodesign PILOT kann das rechtzeitig erkannt und vermindert werden. Wichtig für die Demontage ist eine hierarchische Baustruktur, damit der Reparateur leicht an sämtliche Bauteile herankommt. Die Verbindungen müssen gut zugänglich und leicht lösbar sein. Im Sinne der Materialverwertung gilt: Unterschiedliche Materialien nicht gemeinsam schreddern! Alle Rohstoffe eigens kennzeichnen, damit sie getrennt gesammelt und verwertet werden können! Gerade im Sektor Elektro- und Elektronikschrott ist die Schadstoffentfrachtung von hoher Bedeutung. Hier fällt viel giftiges Material an - in Kondensatoren, Quecksilberschaltern, Akkus usw. Auf der Deponie gelagert, landen die Toxine im Boden - und damit in unserem Grundwasser - und verdampfen in die Luft.

Produktverbesserung

„Wie kann man einen systematischen Weg der Produktverbesserung finden, der für ALLE Produkte anwendbar ist?" fragten sich die Autoren des Buches Ecodesign PILOT Wolfgang Wimmer und Rainer Züst. "Wir haben uns verschiedene Ökobilanzen nach unterschiedlichen Aspekten angeschaut. Wo und wodurch treten bedeutende Umweltbelastungen entlang des Produktlebens auf? Welchem Grundtyp kann das Produkt zugeordnet werden? Dabei haben wir erkannt: Es gibt Produkte, die vor allem in der Herstellung einen hohen Aufwand haben, zum Beispiel ein Tisch. Daher bezeichneten wir sie – gemäß dem Lebenszyklus - als Grundtyp B: herstellungsintensiv. Während ein Auto nutzungsintensiv ist und daher zum Grundtyp D gehört. Grundtyp C ist transportintensiv, Grundtyp E entsorgungsintensiv, und Grundtyp A rohstoffintensiv. Allerdings gibt es auch viele Produkte, die keine reinen Grundtypen sondern Mischformen sind.
Als nächstes suchten wir nach den richtigen Verbesserungsstrategien, und darauf aufbauend wurden der Ecodesign PILOT und sein ASSISTENT gestaltet."

Wollen Sie beispielsweise einen äußerst aufwändig hergestellten Bürosessel (Typ A - rohstoffintensives Produkt) optimieren, erhalten Sie, im Kapitel "Verbesserung", drei Strategien zur Auswahl: Materialeinsparung, Steigerung der Produktlebensdauer und Wieder-

Jede Branche profitiert vom Ecodesign PILOT

Der „allgemeine" PILOT ist als CD-ROM und online verfügbar. Doch der bedeutende Vorteil liegt in seiner Anpassungsfähigkeit an jede Branche! Ob Ski-, Möbel- oder U-Bahn-PILOT, Ecodesign ist in den firmeneigenen Ablauf der Produktentwicklung integriert. So lassen sich produktspezifische Verbesserungsstrategien und -maßnahmen einfach ableiten.
Die Erstellung eines Intranet Ecodesign Tools bietet den Mitarbeitern eine neue Form der Zusammenarbeit. Sie sind von Anfang an in den Produktionszyklus eingebunden und identifizieren sich mit dem neuen Produkt.
Über die ersten positiven Erfahrungen können die Firmen Steelcase Furniture (F), Siemens Metro (AUT) und Fischer Ski (AUT) bereits berichten.

verwertung von Materialien. Nach der Entscheidung für einen der drei Vorschläge leitet die Software weiter zu Ecodesign Maßnahmen: Welchen Beanspruchungen ist das Produkt ausgesetzt? Wie hoch sind diese? Auf welchen Bauteilen tritt die Höchstbelastung auf? Der PILOT fragt auch danach, wie Ihre Antworten zu gewichten sind - sehr wichtig, weniger oder gar nicht relevant. Zwischen- und Endresultate überraschen so manchen Entwickler.
Erst nachdem Priorität, Zeitaufwand, Risken, Umsetzungsmöglichkeiten und Kosten definiert sind, werden die Maßnahmen festgelegt. Und die Software unterstützt erneut, sagt, wo's lang geht und gibt Handlungsanweisungen je nach Bedarf. "Keine toxischen Stoffe verwenden!" mahnt sie, „Einheitliche Fügerichtung!", "Einfaches Service ermöglichen" und vieles mehr.

Wie komplex und doch simpel die gesamte Materie zu verstehen ist, zeigen unsere Beispiele aus dem nachfolgenden Bereich.

Produktentwicklung

Sie haben also ein umweltgerechtes Produkt entwickelt. Was müssen Sie außerdem berücksichtigen? Es darf nicht überteuert oder bedienerunfreundlich sein und – es muss alle seine Vorteile selber kommunizieren!
Die elektrische Zitruspresse darf maximal 25 Euro kosten, bei der Nutzung so wenig Strom wie möglich verbrauchen, und nur aus wiederverwendbaren Bauteilen bestehen. Sind damit auch alle Kundenanforderungen gedeckt? Wie werden Sie das Produkt auf dem Markt positionieren? Welche Käuferschichten soll es ansprechen? Auch in dieser Phase **"Aufgabe klären"** hilft der PILOT. Was soll die Zitruspresse können? Möglichst leise soll sie sein, wenig Strom verbrauchen und das Optimum an Saft herauspressen. Auch reinigungsfreundlich und chic muss sie sein. Und darüber hinaus muss sie der Handel nach Gebrauch zurück nehmen, sonst bittet der Gesetzgeber den Hersteller zur Kassa. Kaum zu glauben, wie viele Entscheidungen uns ein einziges Produkt abverlangt!

Die PILOT-Liste der Produktentwicklungsphasen beinhaltet

1. Produktpositionierung
2. Eigenschaften des Produktes
3. Einsatzzweck des Produkts
4. Zusammenspiel von Anwender und Produkt
5. Technologische Umsetzung der Aufgabe
6. Ein- und Ausgangsgrößen des Produkts
7. Funktionsstruktur des Produkts
8. Prinzipielle Teilestruktur des Produkts
9. Baustruktur des Produkts, Vorentwurf, Hauptentwurf, Detaillierung

Die Anleitungen im Ecodesign PILOT und seinem ASSISTENT sind übersichtlich und vielfältig.

Training durch eLearning

Soeben wurde ein „postgradualer" Universitätslehrgang, in Form einer einsemestrigen Ausbildung zum Ecodesigner, der TU Wien fertiggestellt (www.ecodesign.at/ulg), der nicht nur ein neues Thema, „Umweltgerechte Produktentwicklung / Ecodesign", sondern auch eine neue Form des Lernen anbietet. Es handelt sich um eine Kombination aus eLearning und klassischen Präsenzveranstaltungen. In einem virtuellen Büro arbeiten die Lehrgangsteilnehmer mittels bedienerfreundlicher Software an realen Aufgabenstellungen. Tutoren und Trainer für Strategieentscheidungen, Materialauswahl und Produktgestaltung begleiten, halten beim Thema und greifen online auch aktiv ein. Zu vereinbarten Zeiten wird gechattet, an drei Fixterminen, zu Beginn, Mitte und Ende des Kurses, treffen sich die Teilnehmer und Tutoren persönlich. Der Lehrgang dauert 125 Stunden, über ein Semester verteilt. Zahlreiche Beispiele werden durchgenommen, Videos machen die Veranstaltung anschaulich.

Tina Balena, virtuelle Ecodesignerin im eLearning Programm

Ziel des Universitätslehrganges ist es, Produktentwicklern, Umweltbeauftragten, Produktmanagern usw. zu vermitteln, wie sie umweltgerechte Produkte gestalten bzw. Produkte mit besseren Umwelteigenschaften entwickeln und richtungssichere Umwelt-Entscheidungen in den Bereichen Produktplanung, -entwicklung und –gestaltung treffen können. Die Teilnehmer lernen, alle Umweltauswirkungen von Produkten über deren gesamten Lebenszyklus zu analysieren. Sie erkennen Materialkreisläufe, werden mit angewandter Werkstoffkunde vertraut und setzen ihre Erkenntnisse praktisch, im Gestalten eines eigenen Produkts, um.
Darüber hinaus bietet das neue eLearning-Programm Hilfestellung bei der Umsetzung der neuen gesetzlichen Umwelt-Anforderungen.

Es handelt sich um ein Projekt von TU Wien, Institut für Konstruktionswissenschaften, Institut für Gestaltungs– und Wirkungsforschung, Institut für Werkstoffwissenschaft, dem Außeninstitut der TU Wien und Rainer Züst, ETH Zürich. Peter Judmaier, Informatiker vom Institut für Konstruktionswissenschaften, hat die Lernumgebung geschaffen:
„Bereits in der Entwicklungsphase gingen wir mit unserem Programm hinaus ins Feld, um zu sehen, wie kommt der Benutzer damit klar. Ganz im Sinne von Usability! Die erste Testphase ging an Studierende. Doch Zielgruppe sind vor allem Klein- und Mittelbetriebe, ProduktentwicklerInnen, die schon zehn Jahre oder länger in der Praxis tätig sind und jetzt durch neue Normen und Richtlinien gefordert werden, sich mit Ecodesign auseinander zu setzen. Kleine Arbeitsgruppen zu vier Personen gestalten ein eigenes Produkt.
Und von der Navigation her ist das Programm absolut bedienerfreundlich."

KONKLUSIO

Ökologie-Ökonomen sind sich sicher, dass Wachstum irgendwann endet oder an sein Ende kommen sollte, denn die Umwelt, in der jedes Wachstum stattfindet, ist begrenzt. Von den drei Wachstumsarten „Wachstum der Lebensqualität", „Zunahme des Umweltverbrauchs" und „Wirtschaftswachstum" steht der Wunsch nach einer besseren Lebensqualität an erster Stelle bei den Kundenwünschen. Auch in der Wirtschaftspolitik und in der ökologischen Debatte verschieben sich die Prioritäten nach Wachstum zunehmend in diese Richtung. Lebensqualität schließt Wirtschaftswachstum nicht aus, allerdings ist der rasante Umweltverbrauch zukünftig nicht mehr nötig. Neue Güter stellen einen neuen Wert dar. Intelligente Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, hergestellt unter geringem Energieaufwand, zeugen von neuem Verantwortungsbewusstsein der Produzenten und Nutzer. Einsparungen bei Material und Energie reduzieren Personalabbau, sichern Arbeitsplätze und gesunde Arbeitsplatzbedingungen und fördern die Identifikation des Mitarbeiters mit „seinem" Produkt. Nicht der Wohlstand der oberen Bevölkerungsschichten sondern gleichberechtigtes Wohlsein aller Stakeholder lautet die Leitidee des modernen Unternehmertums.

Die Erkenntnis, dass durch Produktionsprozesse freigesetzte Schadstoffe ins Grundwasser gelangen und Lebensräume bis ins Meer zerstören, dass Wolken von Emissionen und Toxizitäten, verursacht durch beispielsweise die Industrie Südamerikas, bis nach Europa ziehen, hat beim Konsumenten zwar zu einem besseren Verständnis um die globalen Zusammenhänge geführt, ihn jedoch auch in der Produktentscheidung verunsichert. Nun liegt es in der Hand des Produktmanagers, durch vernetztes Denken in Produkt-Lebenszyklen ein Produkt zu entwickeln, das seine „schonende Umweltintegration" auch noch selbst kommuniziert. Geschlossene Stoffkreisläufe und das Denken in Produktnutzen statt in Materialklumpen spielen hier eine bedeutende Rolle. Bereits im ersten Stadium eines Produktes, bei der Erforschung und Entwicklung, werden aufgrund von Umweltanalyse und –bewertung spielerisch die Zusammenhänge zwischen Ware und Umweltaspekten erkannt und in der gesamten Produktgestaltung berücksichtigt.

Bereits geringfügige Änderungen bringen oft erhebliche Umwelterleichterungen. Integrierte Produktverbesserungen sind effizient und rentabel und die erste Antwort auf gewandelten Marktanforderungen. Langfristig allerdings gewinnt eine neue Art von Produkten und Produktdienstleistung auf dem Markt der Zukunft. Altbekannte Materialien, wie etwa rasch nachwachsenden Fasern, wiederverwertbare Metalle, Verbundstoffe, werden neu entdeckt und als Werkstoffe für intelligente Produkte verwendet. Bekannte Verfahrenstechniken angewendet auf neue Rohstoffe und neue Technologien in Kombination mit bekannten Stoffen lassen unglaubliche Möglichkeiten entstehen. Die Nutzung von Alternativenergien, womöglich produziert aus Reststoffen im eigenen Betrieb, bringt uns saubere Luft, klares Wasser, Kosteneinsparung und gar einen Zusatzverdienst als Energieanbieter.
Mit Hilfe von Ecodesign neue Zugänge und Wege zu erforschen, macht Spaß, bringt oftmals Überraschungen und in jedem Fall neue Produktideen. Zusätzliche Möglichkeiten in Form von Kuppel- oder Nebenprodukte sind leicht zu erkennen, und was vormals Abfall war, kann sich als eine neue Einnahmequelle entpuppen.

Die wahren Kosten, die ein Produkt verursacht, berechnen sich nicht ausschließlich durch Erzeugung, Distribution und Nachgebrauchsphase. Umweltbelastungen, die den gesamten Produkt-Lebenszyklus begleiten, müssen in den Endpreis der Ware eingerechnet werden, um die Kostenwahrheit erkennen.

Umweltschutz ist teuer. Das bestätigt sich, wenn dem Produktionszyklus Maßnahmen

zur Schadstoffeindämmung nachgeschaltet werden. Nachhaltige Produktentwicklung jedoch bedeutet, dass das Bewusstsein um Umweltschutz von Anbeginn im Produktionsprozesses mitfließt. So sinken die Herstellungskosten und/oder zusätzliche Einnahmequellen, neue Perspektiven, eröffnen sich. Der Ecodesign PILOT gewährt Einblick in verschiedenste Möglichkeiten zur Produktverbesserung, Material- und Energieeinsparung usw., und hilft nebenbei Kosten zu senken.

Umweltgerechte Produktentwicklung ist weder eine Kostenfrage noch ein Warten auf den richtigen Zeitpunkt sondern eine Frage des Gewissens, der Vernunft und der Verantwortung von Unternehmen, Stakeholdern und der Politik. Ein geeintes Europa und weiter Globalisierung bedeutet langfristig Gleichberechtigung für alle Bewohner dieser Erde. Die Auslagerung von Produktionsstätten, und damit der Rest- und Schadstoffe, nach Osteuropa oder gar Asien unterliegt eher früher als später den gleichen Rahmenbedingungen für Umweltschutz und Produktgestaltung wie in den bereits vereinten EU-Ländern.
Unternehmen, die jetzt proaktiv handeln, neue Trends schaffen und Netzwerke nutzen, profilieren sich bereits mit intelligenten Produkten. Voneinander lernen und Know-how teilen lautet das Geheimnis des zukünftigen Erfolgs, und Ecodesign ist das lebende Beispiel hiefür.

Moderne Konzerne steigen auf umweltgerechte Produktentwicklung um, während konservativen das Ohr für Kundenwünsche fehlt. Betriebsblindheit, fehlende Risikobereitschaft oder Angst vor zusätzlichen Kosten lässt Unternehmen allzu schnell in den „No-Name-Produkte-Markt" abdriften, wo sie mit Billig-Produkten die Ladenketten überschwemmen und umweltbesorgte Kunden verlieren. Denen gegenüber stehen motivierte, innovative Unternehmen. Sie öffnen neue Märkte oder Marktnischen mit intelligenten Produkten, finden überzeugende Argumente und Marketingstrategien und gewinnen Achtung und Image bei zufriedenen Stakeholdern. Sie verringern Transportkosten, erhöhen die Produktionsauslastung und die Qualität ihrer Güter. So steigern sie Umsätze und Erträge, binden Kunden an sich und geben keinen Anlass mehr zur Kritik von NGOs. Alte Risiken, teuer abgesichert durch Banken und Versicherungen, vermindern sich, und neue werden vermieden. Der Staat verringert steuerliche Belastungen und bietet Förderungen und Umweltauszeichungen an.

Kompetenzzentrum
Elektro(nik)altgeräte-
Recycling & nachhaltige
Produktentwicklung

Centre of Excellence on Electronic Scrap Recycling and Sustainable Development

Wohin mit Handy, Waschmaschine & Co?

Das KERP Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung in Wien sucht nach innovativen Lösungsansätzen für die Vermeidung und Verwertung von Elektro(nik) schrott.

Die Innovationszyklen von Elektro(nik)produkten werden immer kürzer, die Müllberge der Altgeräte immer größer. Rund 32.000 Tonnen fallen pro Jahr in Österreichs Privathaushalten am. Nur ein kleiner Teil der Elektro(nik)altgeräte (EAG) wird derzeit fachgerecht entsorgt oder recycelt. Meist landen die Altgeräte auf heimischen Deponien, wo die enthaltenen Schadstoffe die Umwelt belasten.

Diesem Trend will die EU mit zwei Richtlinien entgegenwirken: Die WEEE-Richtlinie über die Entsorgung von Elektro(nik)produkten schreibt vor, dass ab August 2005 Elektro(nik)altgeräte (EAG) getrennt vom Hausmüll gesammelt und entsprechend wieder verwendet, behandelt, recycelt oder verwertet werden müssen. Die RoHS-Richtlinie verbietet ab Juli 2006 die Verwendung bestimmter Schadstoffe wie Blei und Cadmium in der Produktion von Elektro(nik)produkten.

Das KERP Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung forscht gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft und Wissenschaft an Verbesserungen des gesamten Lebenszyklus von Elektro(nik)produkten: Design und Herstellung sowie das Gebrauchsverhalten der KonsumentInnen und das Altgeräte-Recycling sollen optimal aufeinander abgestimmt werden.

Ein wichtiger KERP Forschungsschwerpunkt ist das Kunststoff-Recycling. Ziel ist die Entwicklung von wirtschaftlichen Verfahren zur stofflichen Rückgewinnung von möglichst reinen Metallfraktionen und vor allem von sortenreinen bzw. sortenähnlichen Kunststoffen aus Elektro(nik)altgeräten. Erste Erfolge konnten bereits verzeichnet werden: So wurden verschiedene Produkte aus Recyclingkunststoff aus alten Elektro(nik)produkten hergestellt (z.B. Dacheindeckungen oder diverse Tiefbauprodukte; www.innoteg.at).

Doch innovative Lösungsansätze gibt es nicht nur im Bereich des End-of-Life Managements von Elektro(nik)produkten zu entdecken. Zweiter wichtiger Forschungsschwerpunkt ist das Ökodesign. Schon bei der Konzeption und Produktion sollen Reparaturmöglichkeiten, mögliche Nachrüstungen, Wiederverwendung, Zerlegung und Recycling umfassend berücksichtigt und damit erleichtert werden. Das KERP hat hier gemeinsam mit der TU Braunschweig ein innovatives Tool für Produktdesigner entwickelt, das Verbesserungspotenziale in Elektro(nik)produkten aufzeigt. Mit dem Software-Tool ProdTect (www.ProdTect.com) werden die Anforderungen an das Design for Environment bestmöglich erfüllt, indem es Kosten am End-of-Life vermindert bzw. vermeidet. Das KERP Kompetenzzentrum arbeitet derzeit auch an einem eigenen Ökodesignprodukt, anhand dessen die technische Machbarkeit der Ökologisierung von Elektronikprodukten nachgewiesen werden soll. Dabei soll eine Ökodesign-Funkmaus (Ökomaus) entwickelt werden.

Um den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern, bietet das KERP sein Know-how allen österreichischen Unternehmen im Elektro(nik)sektor – vor allem Kleinen und Mittleren Unternehmen – an (Auftragsforschung, Beratung bei der Umsetzung der Richtlinien).

Kontakt

Mag. Thomas Leitner, Geschäftsführer
KERP Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung
Stutterheimstraße 16–18/3/1, A-1150 Wien, **www.kerp.at**
Tel.: ++43/1/789 0612–11111
Email: thomas.leitner@kerp.at

ANHANG

‚Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit interviewt Prof. Dr. Wolfgang Wimmer, Institut für Konstruktionslehre/TU Wien, November 2004:

‚BP': Sie haben zusammen mit Ihrem Kollegen R. Züst von der ETH Zürich, der sich ebenfalls mit Ecodesign beschäftigt, eine Software für Produktdesigner entwickelt. Was ist Ihre Spezialität im Gegensatz zu anderen Methoden umweltgerechter Produktgestaltung?
W.W: Unser USP ist sicher das sehr benutzerfreundliche Software-Tool, mit dessen Anwendung ich die Umwelt-Schwachstelle meines Produktes erkennen, und auch wie ich ein Produkt zielgerichtet verbessern kann? Aber unser Ansatz bietet noch mehr: nämlich wie kann ich Umweltverbesserungen am Markt kommunizieren? Und ein weiterer wichtiger Punkt: Wie ist ein durchgängiges Umweltverständnis in meinem Betrieb zu erreichen? Stichwort Schulung. Wir können natürlich auch Produktentwicklung begleiten und neue Produktideen entwickeln, und das tun wir auch für Firmen. Wir können Prototypen entwickeln."

‚BP': Müssen Sie große Überzeugungsarbeit bei Unternehmen leisten?
W.W: Nein, wir überzeugen grundsätzlich niemanden. Es kommen Firmen auf uns zu, die übers Internet auf uns aufmerksam wurden, und Umsetzungshilfe benötigen. Die haben erkannt, dass Umwelt für sie nicht nur ein Kostenfaktor ist, sondern eine Chance. Und wenn's richtig begriffen wird, ist es eine große Chance für Innovationen und vor allem auch für ein dauerhaftes Bestehen am Markt.

‚BP': Kann man denn mit einer einzigen Software, Unternehmen aus verschiedensten Branchen zu guten Lösungen führen?
W.W: Unsere Spezialität ist ja gerade, dass wir jeweils maßgeschneiderte Konzepte anbieten, vor allem die Maßschneiderung der Software-Tools, allen voran der Ecodesign PILOT, aber natürlich auch Elemente, die in Richtung der Bewertung von Produkten gehen, mit dem Ecodesign ASSISTENT. Dazu kommt, dass wir in Firmen Workshops und Kurse abhalten, und – das ist jetzt ganz neu – eLearning Einheiten zur Wissensvertiefung.

‚BP': Können Sie ein Beispiel nennen?
W.W: Wir haben für den Büromöbelkonzern Steelcase einen Ecodesign Furniture PILOT entwickelt, um damit Bürostühle zu verbessern. Das heißt, wir haben ein Werkzeug erstellt, der sich im Gegensatz zum Ecodesign PILOT, ausschließlich auf Büromöbel bezieht; auch die Beispiele und die Ecodesign Maßnahmen beziehen sich nur auf Büromöbel. Wenn man so einen Bürostuhl anschaut, gibt es viele Kriterien: das eine ist Umweltbewertung und Rezyklierbarkeit. Aber dann gibt es noch Feuerbeständigkeit, Biegefestigkeit, Belastungsanforderung von Bauteilen, wie greift sich das Material an, hat es eine warme Oberfläche, hat es eine raue, eine glatte? Ist es transparent, wie kann man eine Farbe draufgeben? All das sind Kriterien, die für einen Designer sehr wichtig sind; Umwelt ist nur ein Punkt von vielen. Für die Firma Fischer Ski haben wir auch ein maßgeschneidertes Konzept entwickelt, das ist der Ski-PILOT. Und ganz aktuell haben wir für die Firma Siemens Wien, Verkehrstechnik einen Metro-PILOT fertig gestellt, da geht es um die U-Bahnen.

‚BP': Wie kann das dem Kunden glaubhaft vermittelt werden, dass es sich um ein umweltgerechtes Produkt handelt?
W.W: Das ist genau die Aufgabe, vor der wir jetzt bei Steelcase stehen. Denn in diesem Fall sind es Business-to-Business-Kunden, wie zum Beispiel die Air France oder andere große Firmen, die in größeren Stückzahlen einkaufen. Da entscheidet sicher

nicht mehr nur der Preis, sondern die haben auch ganz konkrete Umweltfragen und –anforderungen an ihre Produkte. Wir müssen jetzt vernünftig und nachvollziehbar nachweisen, welche Umweltauswirkungen so ein Produkt hat. Und da geht man her, mit der ISO 14025, „Environmental Product Declaration", und macht zunächst einmal eine Ökobilanz, - wir machen das gemeinsam mit dänischen Kollegen. Und auf Basis dieser Ökobilanz weist man dann aus, welche Umweltauswirkungen hat das Produkt. Das ist eine standardisierte Form einer Umwelterklärung. Da steht nicht nur „Bio" drauf, sondern hier sind die Umweltauswirkungen detailliert angegeben, zum Beispiel, welches CO_2-Potenzial dieses Produkt in Summe hat. Diese Zahlen sagen Ihnen zunächst nichts, aber wenn Sie diese von verschiedenen Büromöbeln hätten, um im Beispiel zu bleiben, dann könnten Sie den Preis, und dann könnten Sie die jeweiligen Umweltbelastungen vergleichen. Dann hätten wir also ein Instrument geschaffen, mit dem man nachvollziehbar Umwelt verstehen oder zumindest zum Markt kommunizieren kann."

‚BP': Wie genau ist das Bild, das man sich von den Umweltauswirkungen eines Produkts machen kann?
W.W: Lebenszyklusanalyse ist ein Instrument, das man ständig weiterentwickelt. Am Anfang hat man sich mit Schadstoffen wie Blei oder Cadmium beschäftigt. Zur Zeit überlegt man, wie man Toxizitäten in Umwelt-, in Wirkungskategorien, abbilden könnte. Im Bereich von „global warming" (Treibhauseffekt) kennt man sich schon recht gut aus; da weiß man schon, wie Methan anders wirkt als CO_2 zum Beispiel. Bei Toxizitäten ist das nicht bekannt. Was heißt das, wenn ein Schadstoff auftritt? Was passiert, wenn ein anderer Schadstoff dazu kommt? Wie reagieren die beiden miteinander? Ist es mehr oder weniger? Da gibt es führende Zentren in Europa, z.B. an der TU Dänemark, mit denen wir zusammenarbeiten, eines auch in Lausanne und noch ein paar, die sich zu Umweltbewertung durch Ökobilanz einen Namen gemacht haben.

‚BP': „Sie sagen, dass das auf das gesamte Unternehmen Rückwirkungen hat. Können Sie das genauer erläutern?"
W.W: Es bringt überhaupt nichts, ein Software-Tool zu haben, auch wenn es noch so gut auf die eigenen Produkte maßgeschneidert ist, wenn es innerhalb der Firma kein Verständnis dafür gibt. Ein so durchgehendes Verständnis braucht aber Schulungen. Und hier sind wir gerade dabei, Inhalte für Schulungseinheiten zu entwickeln. Die sollen dann an den verschiedenen Standorten von Steelcase, von Amerika bis Spanien, angewandt werden, so dass es auch ein durchgängiges Verständnis dafür gibt. Die Produkte des Büromöbelkonzerns bestehen ja zu 70 Prozent aus Teilen, die in der ganzen Welt eingekauft werden. Das heißt, auch die Einkäufer müssen geschult werden, damit sie bei den Zulieferern kritisch nachfragen können: nicht nur, was dieser oder jener Teil kostet, sondern auch unter welchen Bedingungen er produziert wird?

‚BP': Sicherlich müssen Sie für Ecodesign wissen, was gibt's an neuen Materialien, was ist möglich? Gibt es da eine Zusammenarbeit mit Instituten die nachwachsende Rohstoffe beforschen?
W.W: Ich sehe in nachwachsenden Rohstoffen absolut die Zukunft. Bei einigen Produkten kenne ich den Entwicklungsprozess sehr gut. Zum Beispiel „Treeplast", ein österreichisches Produkt aus Biopolymeren, Holzmehl, Harzen und dgl., das man auf einer normalen Spritzgussmaschine spritzen kann. Weltweit werden solche neuen Materialien auf Basis von erneuerbaren Rohstoffen gesucht, bei uns in Österreich zum Beispiel in Wieselburg. Allerdings: Ecodesign auf Materialien zu reduzieren wäre komplett falsch. Das ist einfach ein anderes Thema. So wie Ökobilanzierung ein anderes Thema ist, aber auch mit Ecodesign zu tun hat.

‚BP': Welche Bedeutung hat herkömmliche Werkstoffkunde?
W.W: Die ist natürlich sehr wichtig, weil sich da – zum Beispiel bei Metallen – sehr viel Neues tut. Und das ist auch ein Grund, warum wir in dem neuen Universitäts-Lehrgang, den wir auf eLearning Basis anbieten, 3 Module haben. Das ist einmal Produktmanagement - wie finde ich meine geeignete Strategie im Unternehmen? Wie positioniere ich mich? Zweitens Produktentwicklung, also Ecodesign. Und drittens Werkstoff- und Materialfragen.

‚BP': Wo liegen vor allem potenzielle Anwendungsgebiete von Ecodesign? Was würden Sie am liebsten jetzt anpacken?
W.W: Ich würde gerne Produkte schaffen, die selber kommunizieren, dass sie umweltgerechte Produkte sind. Und die dadurch auch ein Verständnis bei den Konsumenten hervorrufen. Und da rede ich jetzt nicht von den aus Holz geschnitzten Stühlen. Wenn Sie zum Beispiel den Golden-Gate-Schuh anschauen, den haben zwar nicht wir gemacht, aber der kommuniziert, „ich bin ein langlebiger Schuh, und ich bin ein intelligenter Schuh, weil du kannst mich aufrüsten. Mit einer neuen Einlage können mich drei bis vier Kinder hintereinander tragen. Du kannst mich updaten, was man eigentlich nur mit Software, aber nicht mit Schuhen machen kann.
Ich würde auch gern mit Firmen zusammen „Green Flagship Products" entwickeln; zum Beispiel so einen technischen Wettbewerb, im Automobilbereich heißt das Formel 1. Ich bin gegen die Formel 1, aber in dem Fall könnte man es als Modell dafür nehmen, wie man ausreizt, was technisch möglich ist. Das würde ich gerne einmal aus Umweltsicht machen, für Bürostühle, für Waschmaschinen usw. Und dann schaut man, was bleibt für die Serienfertigung.

‚BP': Mit den neuen EU-Richtlinien werden die Hersteller zum Beispiel von Elektro(nik)geräten bei der Entsorgung mehr in die Pflicht genommen. Was bedeutet das konkret?
W.W: Wenn man ein Produkt intelligent macht, kann man es relativ einfach in der Nachgebrauchsphase einer vernünftigen und wertschöpfenden Wiederverwertung oder Wiederverwendung unterziehen. Wenn man das nicht intelligent macht, ist es natürlich ein wahnsinnig aufwändiger Prozess des Zerlegens, Zerschraubens, Auseinanderklaubens von Teilen, was unnötige Kosten macht. Der Ansatzpunkt ist hier nicht die Frage, wer zahlt's denn schlussendlich - sondern: Wie verursache ich möglichst keine Kosten? Und ich glaube, wenn Firmen intelligent daran gehen, dann sehen sie Produktentwicklung als den Ansatzpunkt und den Hebel, um dieses Problem zu lösen. Ganz einfach.

‚BP': Was kann Ecodesign bewirken, angesichts der globalen Lage?
W.W: Ich glaube, dass es für viele Aktivitäten einfach eine kritische Masse braucht, und die kritische Masse, würde ich sagen, ist bald erreicht. Ab dem Zeitpunkt kippt die Situation, und ich denke, es ist in ein paar Jahren völlig normal, dass man die Umwelteigenschaften eines Produktes mitkommuniziert, mitberücksichtigt, mitüberlegt.

‚BP': Woran machen Sie das fest, dass die kritische Masse bald erreicht ist?
W.W: Schauen Sie, was Nike für Probleme gehabt hat. Laufschuhe - wer denkt denn dabei Böses? In Wirklichkeit ist Kinderarbeit involviert! Das lässt sich doch ein aufgeklärter europäischer Konsument, der sich Laufschuhe für sein Wohlbefinden kauft, nicht mehr gefallen, wenn er weiß, dass 10jährige Kinder leiden. Und wenn er weiß, dass da so und so viele Umweltbelastungen mit einem Produkt verbunden sind... Also ich denke nicht, dass das noch lange so weitergeht.

ANMERKUNGEN

[1] André Malsch, Interview mit ‚Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit, Wien, Oktober 2004
[2] Steven F. Walker, Jeffrey W. Marr, Erfolgsfaktor Stakeholder, Moderne Industrie, München 2002
[3] Frank Bredel, Zauberpaste gegen Ferkeleien, Saarbrücker Zeitung, www.sol.de, März 2004
[4] Maria Brandl, Pionier aus Protest, Kurier, Wien, März 2004
[5] Rolf Kreibich, Holger Rogall, Hans Boes, Ökologisch produzieren, Deutscher Studienverlag Beltz, Weinheim 1993
[6] „Graue Energie" ist jene Energie, die zur Gewinnung von Rohstoffen aufgewendet werden muss
[7] www.alu-news.de - Aluminum-Kurier-News, Wien, März 2004
[8] Hans-Christof Wagner, Energiehäuser und Siliziumzellen, Wiener Zeitung, März 2004
[9] www.sience.orf.at/science/news, Oktober 2004
[10] Verein für Konsumenteninformation VKI, www. konsument.at
[11] Mark Sommer, Gründer des Main Stream Media Project, das in Kalifornien ein preisgekröntes Radioprogramm namens A World of Possibilities betreibt, September 2003, www.aworldofpossibilities.com
[12] Steven F. Walker, Jeffrey W. Marr, Erfolgsfaktor Stakeholder ebd.
[13] ebd.
[14] CoporAID magazin Nr. 1, Europäische Rahmenbedingungen für die soziale Verantwortung der Unternehmen der EU (CSR), Wien, Dezember 2003, www.csr-austria.at
[15] www.papernews.de, Ein Magazin von STERN, Der Spiegel, HörZu, TV Hören und Sehen, Für Sie, Focus, DIE ZEIT, September 2004, zit. nach Fidelius Schmid, Financial Times Deutschland
[16] Das Magazin der Bank Privat Nr. 1, Wien, März 2004; www.vbv.co.at; Näheres zu ethisch-ökologischen Geldanlagen auch unter www.gruenesgeld.at
[17] www.naturemind.at, September 2004; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow, www.fnr-server.de, September 2004
[18] Matthias Horx, Die acht Sphären der Zukunft, Signum Verlag, Hamburg 1999; www.zukunftsinsitut.de; Christiane Bender, Hans Graßl, Arbeiten und Leben in der Dienstleistungsgesellschaft, UVK Verlagsgesellschaft, Konstanz 2004, u.a.
[19] Elfi Wijzenbeek, Golden Gate, Fuß fit Gmbh, Frankenmarkt, www.goldengate.at November 2004
[20] Claude Fussler, Die Öko-Innovation, Hirzel Verlag, Stuttgart u.a., 1999
[21] Gunther Tichy, Marktnischen mit Chancen auf österreichische Themenführerschaft, Eine Auswertung des Technologie Delphi, September 2000, www.oeaw.ac.at, September 2004
[22] Claude Fussler, ebd.
[23] ebd.
[24] Worldwatch Institute, Zur Lage der Welt 2003, Fischer Taschenbuch, Frankfurt 2003
[25] Colin J. Campbell, Ölwechsel!, Global Challenges Network, Dt. Taschenbuchverlag, München 2002
[26] Ernst Schwanhold, Präsident der Enquete-Kommission des deutschen Bundestages in „Schutz des Menschen und der Umwelt"; vgl. www.global2000.at, September 2004
[27] Ulrich Grober, Der Erfinder der Nachhaltigkeit, DIE ZEIT Nr. 48, Hamburg, November 1999

[28] Franz J. Radermacher in ORF, Ö1, „Radiocolleg" von Johannes Kaup, April 2004
[29] Worldwatch Institute, Zur Lage der Welt 2003 ebd.
[30] Jürg Minsch, Wirtschaften heißt Nutzen stiften, Wiener Zeitung, EXTRA, März 2004
[31] Worldwatch Institute ebd.
[32] E. F. Schumacher, Die Rückkehr zum menschlichen Maß, Rowohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg 1977
[33] Stephan Schmidheiny, Kurswechsel, Artemis & Winkler, Düsseldorf u.a. 1992
[34] Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations, General Assembly, 1987, Originaltext unter www.nachhaltigkeit.at
[35] www.worldwatch.org
[36] Die europäische Strategie zu einer Nachhaltigen Entwicklung, www.europa.eu.int, vgl. auch österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, April 2002; www.nachhaltigkeit.at
[37] Heinz G. Kopetz, Klimaschutzpolitik außer Kontrolle?, Ökosoziales Forum Österreich, Oktober 2003
[38] www.wko.at, Oktober 2004
[39] www.kompetenzzentren.biz, Oktober 2004
[40] www.kerp.at, Oktober 2004
[41] www.FABRIKderzukunft.at, Oktober 2004
[42] www.bellwether.com, www.bluegreen.net, www.mdi.lu, Oktober 2004
[43] N. Bey, The Oil Point Method, A tool for indicative environmental evaluation in material and process selection, Department of Manufacturing Engineering, Technical University of Denmark, Lynby, Denmark, 2000
[44] Paul Fischer, Fischer GmbH, Ried/Innkreis, www.fischer-ski.com, Interview mit Best PRactice' Agentur für Nachhaltigkeit, Oktober 2004
[45] www.globalsustainability.org, Oktober 2004
[46] vgl. Global 2000, ebd., für alle fünf Phasen des Erdöl-Lebenszyklus
[47] www.buhlbau.at, Oktober 2004
[48] Stephan Schmidheiny, ebd.
[49] Manfred Dworschak, Truthähne zu Erdöl, Der Spiegel 25/2003, Hamburg 2003
[50] G. Miscanthus, www.miscanthus.ch, www.regioplus.ch, Oktober 2004
[51] Mehr zu Nawaro unter www.nawaro.at, www.boku.ac.at/research, www.wieselburg.at, www.global2000,.at, www.blt.bmlf.gv.at/link/nawaros.htm, Oktober 2004
[52] www.nachhaltigkeit.at, Oktober 2004
[53] 1963 ratifizierte Österreich die Single Convention der Vereinten Nationen, ein weltweitwirksame Drogen-Gesetzeswerk; 1971 wurde in der EG beschlossen, den Anbau von Flachs und Hanf zu fördern; 1993 erwachte plötzlich neues Interesse am Nawaro Hanf, mit dem Beitritt Österreichs zur EU am 1.1.1995 wurde auch hierzulande der Hanfanbau wieder interessant; vgl. www.global2000.at
[54] www.zellform.com, Oktober 2004
[55] www.metzeler-schaum.de, Oktober 2004
[56] Manfred Flemming, Institut für Konstruktion und Bauweisen, ETH Zürich, Werkstoffe für fortschrittliche Verkehrssysteme, Symposium Neue Werkstoffe, www.format.mwn.de/flemming.html, Oktober 1996
[57] Michaela Stipsits, Graz schlägt Dallas, Business People Nr. 10, „How to spend it" Zeitschriften Verlag, Dezember/Jänner 2003/04
[58] www.tuwien.ac.at, fbaw.itg.uni-hannover.de, www.oebu.ch
[59] US-Firma TDA Research, www.tda.com, Kurier, Wien 2003
[60] Stephan Schmidheiny, ebd.
[61] Dieter Teufel, Vom Leben Überleben lernen, Natur, Nr. 1, 1990
[62] www.europa.eu.int/eur-lex, Oktober 2004
[63] Christine Henseling, Karl Otto Henseling, Das saubere Produkt - Ökologische

Richtungssicherheit und Lebensstilorientierung, in: Günter Altner, Barbara Mettler-von Meibom, Udo E. Simonis, Ernst U. v. Weizsäcker (Hg.): Jahrbuch Ökologie, München: C.H. Beck, 2001.

[64] Directive 2002/96/EC of the European Parliament and the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment

[65] Directive 2002/95/EC of the European Parliament and the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

[66] www.drz-wien.at, Oktober 2004

[67] Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on establishing a framework for the setting of Ecodesign requirements for Energy-Using Products and amending Council Directive 92/42/EEC Brussels, 01.08.2003

[68] Directive 2000/53/EC of the European Parliament and the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles

[69] Energy Label Directive

[70] www.europa.eu.int/ecolabel, Oktober 2004

[71] ISO International Organization for Standardization, www.iso.org, The ISO 14000 familiy of standards, www.iso.ch,

[72] Wolfgang Wimmer, Rainer Züst, PILOT, Orel-Füssli-Verlag AG für Verlag Industrielle Organisation, Zürich 2001, www.ecodesign.at/pilot

[73] www.ecodesign.at, Oktober 2004