Strategien für das Ökodesign – Eine Einführung

Karsten Schischke, Marcel Hagelüken, Gregor Steffenhagen
Fraunhofer IZM, Berlin
Telefon: +49 30 464 03 130; e-mail: ecodesignarc@izm.fraunhofer.de

Ökodesign ist die Reduktion von Umweltbelastungen über den gesamten Lebenszyklus durch verbessertes Produktdesign. Damit verbunden stellen sich zwei Schlüsselfragen: Warum ist die "Umwelt" überhaupt ein Produktdesign-Thema und sollte für Unternehmen von besonderem Interesse sein? Und: welche Philosophie verbirgt sich hinter den Gesetzgebungsaktivitäten, beispielsweise der Europäischen Union? Ist erst einmal verstanden, warum die Umwelt ein wichtiges und aktuelles Thema ist, fällt es Unternehmen leichter, mit den gestellten Anforderungen nicht nur von Seiten des Gesetzgebers, sondern auch von Geschäftspartnern und Privatkunden, dem Markt und anderen Interessensgruppen umzugehen. Zudem eröffnen sich Unternehmen, die das Thema strategisch und proaktiv angehen, neue Perspektiven für Innovationen.

Warum ist Umweltschutz gerade im Elektronikbereich wichtig?

Die Elektronikbranche ist eine der Stützen der europäischen Wirtschaft. Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) spielen dabei eine ganz besondere Rolle hinsichtlich der Entwicklung von Innovationen und neuen Produktideen. Zugleich ist diese erfolgreiche Branche eng verknüpft mit Umweltauswirkungen verschiedener Art. So verbrauchen Elektronikgeräte für den Heim- und Bürobereich mehr als 25% des gesamten Stroms. Beleuchtung ist verantwortlich für 17% des Energieverbrauchs im privaten Bereich - wobei ein erheblicher Anteil dieser Energie in Wärme umgewandelt wird und nur zu einem Bruchteil in Licht. Weiterhin fördern kurze Innovationszyklen und der Trend zu billigen Produkten auch eine gewisse Wegwerfmentalität. Ist ein Elektronikgerät im Schaufenster platziert, so ist es bereits mehrfach um die Welt gereist – zumindest gilt dies für die Rohstoffe und Einzelteile. Die Komplexität elektronischer Produkte bedeutet auch eine große Materialvielfalt, einige der Materialien sind dabei sehr spezifisch für diese Branche, einige sind als umwelt- und gesundheitsgefährlich bekannt. Aus all diesen Gründen spielt die Elektronikindustrie eine besondere Rolle, wenn der Umweltschutz auf der Tagesordnung steht.

Auf der anderen Seite ist es aber auch wichtig herauszustellen, welche Möglichkeiten die Elektronik mit "grünen Produkten" bietet, Schrittmacher einer nachhaltigen Entwicklung zu sein: Miniaturisierung bedeutet weniger Materialverbrauch bei erhöhter Funktionsdichte und die Konzentration von Informationen in immer kleineren Produkten. So schuf das Internet ein globales Dorf, welches neue Möglichkeiten für weltweit verbesserte Bildung, Information, Chancengleichheit und Partizipation an Entscheidungsprozessen beinhaltet. Ein anderes Beispiel: Elektronik für intelligente Automatisierung trägt zu erhöhter Effizienz und geringerem Ressourcenverbrauch bei.

Bevor jedoch von "grünen Produkten" im Detail die Rede ist, ist es wichtig, die Grundlagen für ein gemeinsames Verständnis des Begriffes "Umwelt" zu schaffen.

Die Umwelt

Wenn es um Umweltprobleme geht, so ist gegenwärtig der Klimawandel sicherlich global das bekannteste Thema, aber es gibt zahlreiche weitere Problemfelder, z. B. der Zugang zu sauberem Wasser. In Mitteleuropa ist der Wasserverbrauch eher unkritisch, in vielen Regionen, in denen die Fertigung von Elektronikbauteilen angesiedelt ist, sieht die Situation

jedoch anders aus. Gewässerverunreinigungen und -überdüngung verstärken die Probleme noch. Die Bildung von bodennahem Ozon durch bestimmte Emissionen, saurer Regen und die generelle Schadstoffbelastung der Luft sind weitere Probleme in bestimmten Regionen. Auch Lärm, Geruchsbelästigung und Strahlung sind lokal auftretende Umweltprobleme.

Alle diese Umweltbelastungen treten während des gesamten Produktlebens – Rohstoffgewinnung, Komponentenfertigung, Montage, Produktnutzung, optional Aufarbeitung und Wiederverwendung, Entsorgung – auf, meistens auch mehrfach. Ein Unternehmen kann möglicherweise nur einen kleinen Ausschnitt des Produktlebenszyklus selbst direkt gestalten; durch die Beziehungen zu Zulieferern, Kunden, Nutzern und Abfallverwertern kann jedoch indirekt Einfluss auf die Umweltauswirkungen über den ganzen Lebensweg hinweg genommen werden. Je nach Firmenpolitik fühlt sich ein Unternehmen mehr oder weniger zur Nutzung dieser Möglichkeit verpflichtet.

Ökodesign ist eine Frage des ökonomischen Erfolges

Umweltbewusstsein hat auch etwas mit Kreativität und Innovationen zu tun. Stur der Gesetzgebung zu folgen, bedeutet bloße Pflichterfüllung – was durchaus keine einfache Aufgabe ist –, aber ebenso Aufwand, z. B. für die Dokumentation, ohne echten Mehrwert. Sich über die wirtschaftlichen Vorteile einer "grünen" Produktstrategie klar zu werden, kann der Ausgangspunkt sein, eine agierende statt einer reagierenden Position einzunehmen.

Umweltbewusstes Handeln bedeutet auch, ein positives Markenimage mit herausgehobener Präsenz auf dem Markt zu schaffen. Die Lieferantenauswahl vieler OEMs berücksichtigt mittlerweile das Engagement der Zulieferer in Umweltfragen. Bei manchen Konsumenten, denen Umweltschutz wichtig ist und denen bewusst ist, dass umweltfreundliche Produkte häufig auch effizientere Produkte sind, gilt: “green sells better”. Mittlerweile sind zahlreiche Öko-Label etabliert, um herausragende Umwelteigenschaften sichtbar zu machen. Neben der oft höheren Effizienz bedeuten "Ökodesignte" Produkte auch eine höhere Sicherheit für den Konsumenten und sind auf Zuverlässigkeit und Qualität ausgelegt. Häufig heißt es, man könne sich als Unternehmen Umweltschutz nicht leisten – im Gegenteil führt intelligentes Ökodesign aber meist zu Kosteneinsparungen, sei es durch die Einsparung von Betriebs- und Hilfsstoffen, Vermeidung von Produktionsabfällen oder energiesparender Anlagentechnik. Nicht zu vergessen sind in diesem Zusammenhang auch die Reduzierung des Störfallrisikos und eine Verbesserung der Mitarbeitermotivation. Einer Ökodesign-Strategie zu folgen heißt auch, Innovationen nach dem neuesten Stand der Technik voranzutreiben. Und nicht zuletzt: Ökodesign ist ein vorausschauender Ansatz für Gesetzeskonformität – da Gesetze oft schon erfüllt werden, bevor Sie in Kraft treten.

Das Beispiel Better Energy Systems

Das britische Unternehmen Better Energy Systems (BES) nimmt für sich in Anspruch, ein führender Hersteller mobiler Geräte zur regenerativen Energieversorgung zu sein: "Wir verfolgen den Ansatz, wirkungsvoll umweltfreundliche Produkte für den globalen Markt zu entwickeln und zu vertreiben. [...] Durch unser Wirken wollen wir den Konsumenten informieren über Funktionalität und Profitabilität umweltverträglich designter Produkte." Im Gegensatz zum häufig gehörten Argument "Der Kunde fragt nicht nach Öko-Produkten" verfolgt BES die Strategie, den Konsumenten aufzuklären und zu überzeugen. Das erste Produkt von BES ist ein Solarladegerät für mobile Produkte, z. B. für Handys oder den iPod. Das Design dieses Ladegerätes vereint Ästhetik mit einem grünen Image und wurde bereits mit dem Macworld Best of Show Award 2005 ausgezeichnet. Während der Entwurfsphase erfolgte eine Energiebilanzierung und Toxizitätsbewertung, um die Umwelteigenschaften bewerten und verbessern zu können.

Die Botschaft dieses Beispiels ist: Es ist möglich, ansprechende "Öko-Produkte" erfolgreich in den Markt zu bringen - aber genauso wichtig ist es, dieses einmalige Image auch nach außen zu tragen und als Verkaufsargument zu nutzen.

Die Konsumenten sind ein Hauptgrund für Ökodesign, da weltweit das Bewusstsein für Umweltprobleme wächst. Mit gewissen regionalen Unterschieden wird Umweltschutz als wichtige Aufgabe angesehen, so dass ein umweltfreundliches Image mittlerweile vielfach positiv eingeschätzt wird.

Öko-Labels sind in vielen Ländern in den vergangenen Jahren für viele Produktgruppen eingeführt worden. Ende 2002 trugen bereits rund 10.000 Produkte in Europa ein nationales oder internationales Öko-Label. In Deutschland hat der "Blaue Engel" nach einer Umfrage 2004 einen Bekanntheitsgrad von 84% erreicht. Diejenigen, die den "Blauen Engel" kennen, gaben zu 49% an, dass das Umweltzeichen ihre Kaufentscheidung beeinflusst. Doch Umweltkennzeichen sind nicht nur für private Konsumenten bedeutsam, sondern auch als Einkaufskriterium für den großen Bereich der öffentlichen Beschaffung. Sicherlich sind der Preis, die Funktionalität und Service maßgeblich für Kaufentscheidungen - aber "öko" kann das eine, zusätzliche Argument sein, das für den Erwerb ausschlaggebend ist. Gefragt, ob sie bereit wären, für umweltfreundliche Produkte mehr Geld auszugeben, haben 10% der deutschen Konsumenten mit "eindeutig Ja" geantwortet, weitere 53% tendieren immerhin noch zu einem "Ja". Was jedoch im Umkehrschluss nicht heißt, dass umweltfreundlich gestaltete Produkte notwendigerweise teurer sind - ganz im Gegenteil können sie günstiger sein, besonders wenn man die ganzen Lebenszykluskosten betrachtet.

Ein erster Ansatz in Richtung Ökodesign kann die scheinbar einfache Frage nach den Herstellungskosten sein. Welcher Anteil Ihrer Produktkosten wird durch Roh- und Hilfsstoffe, Wasser- und Energieverbrauch verursacht? Es wird nicht möglich sein, diesen Anteil für die gesamte Zulieferkette anzugeben, doch kann beispielsweise für Leiterplattenfertiger ein Wert von 20-40% als durchaus realistisch angenommen werden. Den Materialverbrauch je Produkteinheit zu reduzieren, heißt Kosten einzusparen und zugleich ein "grüneres" Produkt zu erhalten. Weniger verschiedene Prozesschemikalien einzusetzen bedeutet auch weniger interne Logistik. Die Vermeidung umweltgefährdender Stoffe kann ebenfalls den notwendigen Aufwand reduzieren, z. B. für die Chemikalienlagerung. Ein kleineres, kompakteres Produkt erfordert weniger Verpackung; die Verwendung recycelter Materialien kann kostengünstiger sein. Einfach zu montierende Geräte minimieren die Fertigungskosten ebenso, wie sie vielfach die Demontage für Reparatur und Aufarbeitung erleichtern.

Industriekunden sind ein weiterer Hauptgrund, warum Ökodesign Sinn macht. Insbesondere die Global Player nehmen hier eine wichtige Rolle ein – zumal sie in der Regel über eine Umweltpolitik verfügen, die auch auf die Zulieferkette ausstrahlt. Häufig wird von ihnen die Forderung erhoben, zumindest grundlegende Umweltmanagementprinzipien anzuwenden. Ebenso wird vielfach nach der stofflichen Zusammensetzung zugelieferter Komponenten gefragt – mit verschiedenem Detaillierungsgrad, von Verbotslisten bis hin zur vollständiger Materialdeklaration. Diese Anforderungen zu erfüllen und den Status eines "Green Suppliers" einzunehmen, kann entscheidend sein, um von anderen Firmen als Zulieferer ausgewählt zu werden.

Der vielleicht wichtigste Vorteil des Ökodesigns ist aber der neue Blickwinkel, unter dem man sein Produkt oder seine Produktidee betrachtet: Wird der ökologische Hintergrund berücksichtigt, kann man zu neuen, hochinnovativen Konzepten gelangen. Die Umweltanalyse eines Produkts führt „nebenbei“ zu einem besseren Verständnis der Komponentenzusammensetzung und dessen, was in der Zulieferkette abläuft. Ein gutes Supply Chain Management ist die Voraussetzung für hohe Produktqualität.

Das Beispiel TWINflex®

Bereits vor mehreren Jahren hat der deutsche Leiterplattenhersteller Würth Elektronik damit begonnen, über innovative Konzepte nachzudenken, die künftigen Recyclinganforderungen entsprechen. Würth entwickelte eine Leiterplatte in MicroVia-Technologie unter Verwendung flexibler Materialien. Aufgrund der Flexibilität in Form und Funktion ist das TWINflex®-Konzept geeignet für high-density flexible, starr-flex und 3-dimensionale Aufbauten: Die auf einer Folie realisierte Schaltung wird verstärkt durch ein homogenes Kunststoff- oder Metallsubstrat. Somit sind mechanische und elektrische Funktion der Leiterplatte voneinander getrennt. Prozessseitig ermöglicht dieser Aufbau die Reduzierung umweltgefährdender Prozesschemikalien. Hinsichtlich der Entsorgung ermöglicht die Separierung von Basismaterial und Leiterbahnen eine bessere Aufkonzentrierung der Edelmetalle. Berücksichtigt man, dass künftig der Hersteller die Recyclingkosten zu tragen hat, macht es auch ökonomisch Sinn, durch ein derartiges Konzept die Abfallbehandlungskosten zu reduzieren und die Rückgewinnung wertvoller Materialien zu optimieren.

Warum ist gerade der Produktentwurf so wichtig?

Der traditionelle Ansatz von Umweltschutz verfolgt Maßnahmen zur Emissionsminderung oder das Management von Abfällen. Diese Strategien konzentrieren sich jedoch nur auf die Vermeidung oder Minimierung von potentiellen Umweltschäden, ohne das Produktdesign einzubeziehen. Um eine Metapher aus der Medizin zu verwenden: Dieser herkömmliche Ansatz mildert lediglich die Symptome, ohne die Ursachen der Krankheit zu behandeln.

Ökodesign fokussiert auf eine frühere Phase in der Wertschöpfungskette: Die Produktentwicklung. Die Philosophie ist, durch Design-Änderungen die negativen Umwelteinwirkungen frühzeitig aus dem Produkt und Produktionsprozess zu "verbannen". Obwohl der Entwurfsprozess selbst ein "sauberer" Prozess ist, d. h. selber kaum Umweltschäden verursacht, werden die meisten produktbezogenen Umweltschäden in dieser Phase festgelegt. Nachdem das grundlegende Design abgeschlossen und die entsprechenden Fertigungstechnologien bestimmt wurden, bestehen nur noch geringe Möglichkeiten für Verbesserungsmaßnahmen, wie z. B. die Erhöhung der Prozesseffizienz und die Verringerung von Emissionen. Und auch die fortschrittlichste Recyclingtechnologie muss später mit dem zurechtkommen, was im Produktentwurf definiert wurde.

Insgesamt werden über 80% aller produktbezogenen Umweltschäden während der Entwurfsphase festgelegt. Ähnliches gilt für die Lebenszykluskosten. Gerade deshalb ist es von größter Bedeutung, ökologische und ökonomische Aspekte gleich von Anfang an als integrativen Bestandteil des Produktdesigns zu berücksichtigen.

Definition: Ökodesign

Ökodesign bedeutet die Einbeziehung von Umweltbetrachtungen in den Designprozess. Dabei wird der gesamte Produktlebenszyklus von der Gewinnung der Rohmaterialien bis hin zur Entsorgung berücksichtigt. Die Silbe "Öko" steht für die parallele Betrachtung ökologischer als auch ökonomischer Aspekte.

Der Ausgangspunkt für Ökodesign – die Einhaltung von Gesetzen

Gesetzeskonformität ist ein “Muss” und ein Haupttreiber für heutige Umweltschutzbestrebungen, sollte jedoch nicht der einzige Grund für Umweltaktivitäten sein – denn strikte Befolgung der Gesetze allein führt noch nicht zu innovativen Ansätzen.

In den letzten Jahren hat die Europäische Union verschiedenste Schritte in der Umweltgesetzgebung, insbesondere in Bezug auf die elektrische und elektronische Industrie, unternommen. Die wichtigsten produktbezogenen Richtlinien und Gesetze sind

- IPP – Integrierte Produktpolitik
- EuP – Rahmenrichtlinie zur Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte
- WEEE – Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
- RoHS – Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Es ist anzumerken, dass die IPP eine allumfassende Politik ist und den Rahmen und die Philosophie von produktbezogenen Umweltgesetzen auf EU-Ebene beschreibt. Die drei Richtlinien hingegen beinhalten konkrete Anforderungen, die sich direkt auf Unternehmen auswirken. Tabelle 1 stellt den Geltungsbereich, Hauptinhalt und die Bedeutung der drei Richtlinien in Bezug auf KMUs des elektrischen & elektronischen Sektors vor.

Tabelle 1 – Zusammenfassung der EU Gesetzgebung: EuP, WEEE, RoHS (Teil 1)

EuP	WEEE	RoHS
	Ziel	
Optimierung des gesamten Produktlebenszyklus Berücksichtigung der Umwelteinflüsse in den Lebenszyklusphasen	Verbesserung der Entsorgung von Elektronik-Altgeräten Erweiterte Herstellerverantwortung	Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, PBB, PBDE)
	Bereich / Produktgruppen	
Allgemein: ▪ Produkte müssen in großer Stückzahl vertrieben werden, eine erhebliche Umweltwirkung haben und müssen Möglichkeiten für wesentliche Verbesserungen bieten Produktgruppen, für die Durchführungsmaßnahmen in der Diskussion sind: ▪ Heizgeräte ▪ Elektrische Antriebssysteme ▪ Beleuchtung in privaten Haushalten und im tertiären Bereich ▪ Haushaltsgeräte ▪ Bürogeräte ▪ Unterhaltungselektronik ▪ Gewerbliche Heizung-Lüftungs- und Klimaanlagen	▪ Haushaltsgroß- und Haushaltskleingeräte ▪ IT- und Telekommunikationsgeräte ▪ Geräte der Unterhaltungselektronik ▪ Beleuchtungskörper ▪ Elektrische und elektronische Werkzeuge (mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge) ▪ Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte ▪ Medizinische Geräte (mit Ausnahme aller implantierten und infizierten Produkte) ▪ Überwachungs- und Kontrollinstrumente ▪ Automatische Ausgabegeräte	▪ Haushaltsgroß- und Haushaltskleingeräte ▪ IT- und Telekommunikationsgeräte ▪ Geräte der Unterhaltungselektronik ▪ Beleuchtungskörper ▪ Elektrische und elektronische Werkzeuge (mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge) ▪ Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte ▪ Automatische Ausgabegeräte (Zur Zeit ausgenommen: Medizinisches Gerät, Überwachungs- und Kontrollinstrumente; siehe WEEE)
	Stand und Fristen	
Rahmenrichtlinie (Entwurf) Ende 2004: Europäisches Parlament erlangt gemeinsamen Standpunkt Endgültige Verabschiedung der EuP Rahmenrichtlinie durch den Rat und das Europäische Parlament in 2005 erwartet Für bestimmte Produktgruppen werden basierend auf der EuP spezielle Richtlinien erlassen	Richtlinie 2002/96/EG vom 27. Januar 2003 Veröffentlicht im Amtsblatt der EG am 13. Februar 2003 WEEE Umsetzung durch die EU Mitgliedsstaaten bis zum 13. August 2005 (April 2005: Frist von den meisten EU Mitgliedsstaaten versäumt) Aufbau von Rücknahmesystemen bis August 2005 (aufgeschoben in bestimmten Ländern) Erfüllung der Recyclingquoten bis Ende 2006	Richtlinie 2002/95/EG vom 27. Januar 2003 Kommissionsentscheid 2004/249/EG vom 11. März 2004 Umsetzung durch die EU Mitgliedsstaaten bis zum 13. August 2005 (Frist wurde von den meisten EU Mitgliedsstaaten versäumt) Bestimmungen ab 1. Juli 2006 in Kraft Überprüfung der Ausnahmen durch die Europäische Kommission

Tabelle 1 – Zusammenfassung der EU Gesetzgebung: EuP, WEEE, RoHS (Teil 2)

EuP	WEEE	RoHS
	Anforderungen	
Erstellung eines Produkt-Ökoprofils Designbestimmungen oder – stattdessen – ein entsprechendes Umweltmanagementsystem CE Kennzeichnung verlangt EuP Erfüllung Allgemeine ("Verbesserungen") und spezifische ("Richt-/ Schwellen-werte") Anforderungen werden in nachfolgenden Richtlinien definiert (Durchführungsmaßnahmen)	Für "Lieferanten" oder "Hersteller" sind Anforderungen verbindlich, für (Teile-) Zulieferer indirekte Auswirkungen Sammelziel ≥ 4 kg pro Bewohner und Jahr je Haushalt (je Land) Definierte Rückgewinnungs-/ Recycling-/ Wiederverwertungs-quoten für Produktkategorien Recycling wird von Herstellern getragen Entsprechendes Rücknahmesystem muss von den Herstellern für B2B Abnehmer eingerichtet werden Hersteller müssen Recyclern alle notwendigen Informationen zukommen lassen, die zur Erfüllung der Aufgaben erforderlich sind	Verbot der sechs Substanzen in allen Produkten die nach dem 30. Juni 2006 auf den Markt gebracht werden (Ausnahmen beachten)
	Bedeutung für Ökodesign	
EuP implementiert IPP Ökoprofil für Produkte verlangt Verbesserung des Produktdesigns über den gesamten Lebenszyklus	Produktdesign darf nicht die Demontage, Aufarbeitung und Wiederverwendung beeinträchtigen (Vorrang für Wiederverwendung und Recycling von WEEE, Komponenten und Materialien) Produkt soll für einfache Demontage von bedenklichen Komponenten (Leiterplatten, Batterien, Plastik mit bromierten Flammenhemmern, …) designt werden Hersteller tragen die Kosten für das Recycling; somit ist Rezyklierbarkeit ein wirtschaftliches Thema	Materialzusammensetzung des Produkts muss mindestens den Stoffverboten genügen Absprache mit Zulieferketten zwecks Einhaltung der Gesetze notwendig Reduktion/Minimierung von Gefahrstoffen

Neben diesen drei Richtlinien gibt es weitere, die für das Thema Ökodesign relevant sind:

Die Richtlinie über Altfahrzeuge begrenzt bestimmte Materialien in Automobilen, wobei Blei aus der Automobilelektronik zurzeit vom Verbot ausgeschlossen ist. Ziel der Richtlinie über Altfahrzeuge ist es, bis spätestens zum 1. Januar 2006 die Wiederverwendung und Verwertung bei allen Altfahrzeugen auf mindestens 85 % des durchschnittlichen Fahrzeuggewichts pro Jahr zu erhöhen, bis zum Jahr 2015 auf 95%. Die Richtlinie ist schon seit einigen Jahren in Kraft und der WEEE und der RoHS Richtlinie vorausgegangen. Die Automobilindustrie reagierte mit einem aufwendigen Internationalen Material Daten System (IMDS), das eine Vorbildfunktion für den gesamten Elektro- und Elektronikbereich übernehmen könnte.

Es existieren bereits drei Richtlinien, die der Linie der EuP entsprechen – auch wenn sie selber älter als die EuP sind:

- Richtlinie 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Energieeffizienzanforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen
- Richtlinie 96/57/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. September 1996 über Anforderungen im Hinblick auf die Energieeffizienz von elektrischen Haushaltskühl- und -gefriergeräten und entsprechenden Kombinationen
- Richtlinie 92/42/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten neuen Warmwasserheizkesseln

Darüber hinaus ist gegenwärtig ein neues Rahmenwerk zur Regelung von Chemikalien, genannt REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of CHemicals), in Arbeit. Gemäß dem Entwurf müssen Unternehmen, die mehr als eine Tonne chemischer Substanzen herstellen oder importieren, ihre Produkte in einer zentralen Datenbank erfassen lassen. Die Elektro- und Elektronikindustrie ist als Großabnehmer von Chemikalien indirekt von der REACH Gesetzgebung betroffen.

Querverbindungen zwischen Umweltmanagementsystemen und Ökodesign

Dem europäischen Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) sowie der ISO 14001 zufolge legen Umweltmanagementsysteme traditionell den Schwerpunkt auf Maßnahmen zum Erreichen einer umweltfreundlichen, sauberen Produktion. Es gibt jedoch einige Schnittmengen mit den Ökodesign-Methoden und Anforderungen. Daher kann ein etabliertes Umweltmanagementsystem ein passender Ausgangspunkt für ein Engagement im produktbezogenen Ökodesign sein.

Im Rahmen von Umweltmanagementmaßnahmen werden die von einem Unternehmen ausgehenden Umwelteinwirkungen in der Regel in Form von Kennzahlen über einen bestimmten Zeitraum erfasst. Solche Kennzahlen können u. a. der Energie- oder Wasserverbrauch sein, der Verbrauch bestimmter Chemikalien oder die entstandene Menge an (gefährlichen) Abfällen. Um diese Kennzahlen für das Ökodesign nutzbar zu machen, werden Sie auf eine "Produktionseinheit" bezogen. Diese Bezugsgrößen können z. B. wie folgt definiert sein:

- "m² Leiterplattenfläche" (eine passende Kennzahl für einen Leiterplattenhersteller)
- "m² Siliziumfläche" oder "m² Siliziumfläche pro Maskenschritt" (Halbleiter Fab oder ASIC Design-Dienstleister – auch wenn ein Design-Dienstleister selbst keine Wafer prozessiert)
- "Bauelement" (Hersteller von passiven Bauelementen"
- "Produkt" (OEM, obwohl diese Kennzahl schon zu unspezifisch sein kann)

Mit den bezogenen Kennzahlen kann ein Produktbenchmark eingeführt werden. Um die Bewertung eines Unternehmens kontinuierlich zu verbessern, werden im Rahmen eines Umweltmanagementsystems Ziele definiert – mit den bezogenen Kennzahlen ist dies gleichzeitig ein erster Schritt in die Richtung produktbezogener Verbesserungen und hin zum Ökodesign. Es darf aber nicht vergessen werden, dass diese Betrachtungsweise auf die Produktion beschränkt ist und daher die Perspektive auf den gesamten Produktlebenszyklus nicht gegeben ist. Gravierendere Probleme, z. B. während der Produktnutzung durch den Kunden, können so nicht erkannt und behandelt werden.

Industriebeispiel: Heidenhain-Microprint (Deutschland)

Der Leiterplattenhersteller Heidenhain-Microprint (HMP) hat ein Projekt zur "Flusskostenrechnung" initiiert. Dieses Tool basiert auf der Identifizierung von "end-of-pipe" Umweltkosten, d.h. der Analyse von Abfallkosten, damit verbundenen Abfall- und Abwasserbehandlungskosten, Prozesskosten und Beschaffungskosten von Chemikalien bei allen Prozessen. Indem diese Kosten beispielsweise auf die Prozesse, bei denen Abfälle entstehen, bezogen werden, können die "Hot-Spots" einer Produktionsstätte identifiziert werden. Optimierungsmaßnahmen an diesen Stellen sind sehr effizient, da große ökologische und ökonomische Verbesserungen erzielt werden können. Durch die "Flusskostenrechnung" konnte HMP signifikante Kosteneinsparungen erreichen.

Praktische Umsetzung – Strategien, Methoden und Werkzeuge für umweltgerechtes Design

Der erste Schritt im Ökodesign benötigt lediglich Scharfsinn und etwas Forscherdrang. Denken Sie kurz über grundlegende Umweltprobleme von Elektronik nach. Betrachten Sie dann die wesentlichen Merkmale ihres Produktes – schon jetzt können Sie oft eine Vermutung abgeben, welches der umweltrelevanteste Aspekt ihres Produktes ist. Auf diesen Aspekt richten Sie dann Ihre Ökodesign-Strategie aus.

Grundsätzliche Fragestellungen in diesem Zusammenhang sind z. B.:

- Was ist der Hauptzweck Ihres Produktes bzw. seiner Anwendung?
- Was sind die geläufigsten Formen des Gebrauches?
- Welche Produktlebensdauer wird garantiert, was ist die praktische Nutzungsdauer?
- Welcher Kundentyp nutzt das Produkt? Business-to-business (B2B) oder business-to-consumer (B2C)?
- Welche Abmessungen hat Ihr Produkt? Welchen Entsorgungsweg geht Ihr Produkt?

Diese Fragen können sicherlich sowohl für ein existierendes Produkt als auch eine neue Produktidee beantwortet werden. Welche Informationen erhalten Sie durch die Beantwortung dieser Fragen? Einige Beispiele:

- Im Fall eines Produktes mit einer Lebensdauer von mehreren Jahren, welches zudem täglich mehrere Stunden oder sogar ständig eingeschaltet ist, kann mit Sicherheit behauptet werden, dass der Strombedarf in der Nutzungsphase der entscheidende Umweltfaktor ist. Eine bessere Energieeffizienz durch Einsatz intelligenter und sparsamer Komponenten ist erstrebenswert, auch wenn solche Komponenten z. B. in der Fertigung mehr Ressourcen und Energie benötigen. In den meisten Fällen gleicht eine dauerhafte, langfristige Nutzung die Mehrbelastungen in der Produktion schon nach kurzer Zeit aus.
- Im Fall eines sehr kleinen Produktes für private Endkunden kommt es häufig vor, dass diese Produkte mit dem Hausmüll entsorgt werden – obwohl dies mit Inkrafttreten der WEEE-Direktive verboten ist. Infolge dieses Handelns kann es zu einer Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen oder auf Deponien kommen. Dabei sind aufwendige Maßnahmen zur Abwehr von Umweltgefahren, wie z. B. Luft-, Boden- und Grundwasserkontaminationen durch freiwerdende Schwermetalle, erforderlich. Auch die Rückgewinnung des Anteils an Wertstoffen (Edelmetallen) durch Recycling ist bei kleinen Produkten oft nicht möglich. Eine Ökodesign-Strategie sollte in diesem Fall

materialorientiert sein, d. h. der Einsatz von schadstoffhaltigen Materialien bzw. Materialien mit einem großen „ökologischen Rucksack“ sollte minimiert werden.

- Im Fall von Investitionsgütern bzw. Produkten größerer Abmessung (z.B. Weiße Ware) kann von einer längeren Nutzungsdauer ausgegangen werden. Die Ökodesign-Strategie sollte entsprechend Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit, Weiter- und Wiederverwendungsoptionen durch entsprechendes Produkt-Design unterstützen.

Eine beispielhafte Lebenszyklus-Schnellbewertung: Personal Computer

Eine Schnellbewertung (Screening) ist eine grobe Lebenszyklusanalyse eines Produktes von der Wiege bis zur Bahre. Ein solches „Screening“ ist hilfreich, um Prioritäten für spezifische Ökodesign-Maßnahmen zu ermitteln.

Ein PC beispielsweise benötigt in der Fertigung und Auslieferung einschließlich der Rohstoffgewinnung ca. 535 kWh Primärenergie. Die durchschnittliche Lebensdauer eines PCs beträgt 4 Jahre, und in diesem Zeitraum wird bei durchschnittlicher Nutzung etwa 1,600 kWh Primärenergie konsumiert. Mit neuester Recyclingtechnik könnte ein Großteil der verwendeten Materialien zurück gewonnen werden. Durch Einsatz von rezyklierten Materialien ließe sich so der Aufwand zur Gewinnung von Primärrohstoffen reduzieren und ca. 70 kWh einsparen.

Ein Vergleich dieser drei Zahlen lässt den Schluss zu, dass der Reduktion des Energiebedarfs in der Nutzungsphase die erste Priorität gegeben werden sollte. Der Optimierung von Hard- und Software in Unterstützung einer besseren Energieeffizienz kommt dabei genauso viel Bedeutung zu, wie der Befähigung des Nutzers effizienter mit dem Gerät umzugehen.

Die Reduzierung des Ressourcenbedarfs in der Fertigung weist an zweiter Stelle ein großes Potential, während die Optimierung des Recyclings in diesem Beispiel von eher untergeordneter Priorität ist.

Nachdem man einen ersten Eindruck von den umweltrelevanten Produktmerkmalen bekommen hat, wird es notwendig, klare Verantwortlichkeiten festzulegen. Umweltgerechtes Design ist eine Teamaufgabe und erfordert interdisziplinäre Kompetenz. Diese Kompetenzen für Ökodesign finden sich in fast jedem Unternehmen verteilt auf verschiedene Personen, z: B.:

- Der Einkauf ist verantwortlich für die Wahl der Zulieferer sowie die Qualitätsprüfung der zugelieferten Ware, und somit auch für die Frage potentiell gefährlicher Inhaltsstoffe.
- Die Marketingabteilung verfügt über ein erhebliches Potential, die Marktchancen umweltfreundlicher Produkte zu ermitteln, entsprechende Vorgaben im Unternehmen weiterzuleiten, und schließlich auch direkt auf das Kundenverhalten einzuwirken.
- Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung kann umweltrelevante Themenstellungen als eine Plattform zur Entwicklung neuer Innovationen aufgreifen und gleichzeitig bestehende Produkte und Prozesse hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz optimieren.
- Wenn die Produktdesigner bzw. Designteams schon weitgehend interdisziplinär arbeiten, muss man umweltrelevante Themen lediglich als ein ergänzendes Gestaltungskriterium in die tägliche Arbeit integrieren.

- Die Verantwortlichen für Umweltschutz, Gesundheit und Sicherheit (Environment, Health & Safety) sollten aufgrund ihres erweiterten Umweltverständnisses direkt an der Konzeption neuer Produkte beteiligt werden.
- Die Verantwortlichen für Qualitätsmanagement sind aufgrund Ihres Produkt Know-hows sehr gut geeignet, Ökodesign Vorschläge zu bewerten und auch selbst einzubringen.

> *Nicht vergessen:*
>
> Ökodesign ist eine integrierte Querschnittsaufgabe und muss interdisziplinär unterstützt werden, um erfolgreich zu sein.

Es gibt kein vollständiges „Kochbuch" für umweltgerechtes Design, da Ökodesign immer auch Kreativität und individuelle Innovation bedeutet. Jedoch gibt es Richtlinien, wie Ökodesign in die Produktentwicklung integriert werden kann – so z. B. die ISO/TR 14062:2002. In Tabelle 2 sind die einzelnen Phasen und ausgewählte Maßnahmen im Ökodesign-Prozess zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2 – Der Produktentwicklungsprozess und relevante Ökodesign Maßnahmen

Phase	Ökodesign Maßnahmen
(1) Planung	▪ Klären Sie die Produktidee und den Produktnutzen. ▪ Welche Prioritäten wurden für das Produkt gesetzt (ökonomische, technologische, ökologische)? ▪ Ist es ein völlig neues Produkt oder eine Produktweiterentwicklung? (Suchen Sie Benchmarks bei eigenen und konkurrierenden Entwicklungen) ▪ Was kennzeichnet die generelle Umweltstrategie des Unternehmens? ▪ Status quo: Auf welchen bestehenden Ökodesign Aktivitäten können Sie aufbauen? – Nutzen Sie Erfahrungen aus ihrem Umweltmanagementsystem. ▪ Berücksichtigen Sie ihr Geschäftsumfeld: Kunden/Markt-Nachfrage bzw. Wünsche, Gesetzgebung, Standards Regulierungen, Umweltlabel (eco-label), „Top Runner" Produkte ihrer Wettbewerber, Marktnischen, ...
(2) Konzept	▪ Integrieren Sie Ökodesign schon während die Produktspezifikationen skizziert werden (Hard- und Softwarekriterien). ▪ Prüfen Sie die Machbarkeit einer umweltspezifischen Entwicklung hinsichtlich technologischer Anforderungen, Kosten und Zulieferbedingungen. ▪ Nutzen Sie Ökodesign-Handbücher, Checklisten, usw., um die Spezifikationen zu verfeinern. ▪ Beziehen Sie die Zulieferkette frühzeitig in den Konzeptionsprozess mit ein.
(3) Design/ Detailplanung	▪ Nutzen Sie Ökodesign Tools und entsprechende Datenbanken. ▪ Suchen Sie Alternativen für problematische Materialien. ▪ Entwickeln Sie Lebenszyklusszenarien für ein besseres Produktdesign. ▪ Beachten Sie spezifische Designmethoden für einfache Montage und Demontage.
(4) Tests/ Prototype	▪ Benchmarken Sie Vorgängergeneration und Wettbewerber. ▪ Prüfen Sie, ob Ihre Ziele erreicht wurden.

Fortsetzung siehe nächste Seite

Phase	Ökodesign Maßnahmen
(5) Markt-einführung	▪ Kommunizieren Sie den umweltrelevanten Nutzen des neuen Produktes entsprechend spezifischer Kundenprofile. ▪ Kommunizieren Sie weitere Charakteristika wie Qualität, Kundennutzen und Lebenszykluskosten. ▪ Fördern Sie das Umweltbewusstsein bei Ihren Kunden.
(6) Produkt Überarbeitung	▪ Ermitteln Sie Erfolgsfaktoren des Produktes. Welche Kriterien waren für die Kaufentscheidung des Kunden ausschlaggebend? ▪ Identifizieren Sie Verbesserungen für die nächste Produktgeneration; organisieren Sie Verbesserungsprozesse als integralen Bestandteil aller Tätigkeiten im Unternehmen. ▪ Ermitteln Sie mittelfristige und ggf. langfristige Technologie- und Markttrends.

Ein grundlegendes Werkzeug (Tool) für Ökodesign sind Checklisten. Sie geben Hinweise, auf welche Aspekte zu achten und wo Prioritäten zu setzen sind. Sie liefern praktische Ansätze zur Umsetzung von Ökodesign. Es ist zudem wichtig, mit den Listen ständig das Produktdesign zu prüfen. Hierdurch können ebenfalls Verbesserungen generiert werden. Eine umfassende Liste von Fragestellungen und erläuternden Informationen findet sich in: J. Rodrigo, F. Castells: Electrical and Electronic Practical Eco-design Guide (2002).

Einige Fragestellungen innerhalb dieser Checklisten erscheinen möglicherweise primitiv. In den meisten Fällen jedoch führen genau diese Fragen zum elementaren Verständnis und zur Entwicklung von umweltgerechten Produkten. Einige Beispiele:

- Hat ihr Produkt Energiesparfunktionen?
- Motivieren Sie ihre Kunden, unnötigen Stand-by-Betrieb zu vermeiden?
- Sind ihre Energiesparfunktionen auf neuestem Stand und ggf. für den Kunden einfach zu nutzen?

Um diese Fragen im Rahmen von Ökodesign-Prozessen zu nutzen, ist es notwendig, sie nicht nur mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten. Stattdessen soll ein Innovationsprozess initiiert werden, der untersucht, wie ein „Nein“ in ein „Ja“, bzw. ein „Ja“ in ein richtungweisendes „Ja!“ umgewandelt werden kann.

Andere Fragen – z. B. bezüglich von Materialinhaltstoffen des Produktes – helfen u. a. zu bestimmen, wie viel sie wirklich über die stoffliche Zusammensetzung ihres Produktes wissen. Dieses Wissen bildet die Basis für viele technologische Produktverbesserungen aus Sicht der Umwelt, der Qualität und der Zuverlässigkeit.

Materialdeklarationen haben sich im Zusammenhang mit gesetzlichen Anforderungen zu einer grundlegenden Zulieferanforderung entwickelt. Es gibt unterschiedliche Arten von Materialdeklarationen, z. B. Negativ-Listen ("black lists") oder Konformitätserklärungen, sowie Positiv-Listen bis hin zu einer 100%igen Deklaration. Alle Zulieferer und Endhersteller sind in Zukunft gefordert, Materialdeklarationen auf Anfrage bereitzustellen. Das Potential dieser Materialdeklarationen für die Unterstützung eines umweltgerechten Produktdesigns ist groß – insbesondere für KMUs. Unternehmen, die heute ihre Materialdatenbanken pflegen und proaktiv erweitern, werden nicht nur Synergieeffekte im Design und Zuliefergeschäft erzeugen und nutzen, sie werden auch gut vorbereitet künftigen Gesetzesvorgaben begegnen können.

Basierend auf den Materialdeklarationen ist die Erstellung einer Rangliste von im Produkt enthaltenen Substanzen (Bill of Substances - BOS), die auf Materialdatenblättern und brauchbaren Umweltindikatoren basiert, ein leistungsfähiges Ökodesign-Werkzeug. Als

Umweltindikatoren können z. B. der Energiebedarf der Rohmaterialbereitstellung, das Toxizitätspotential oder das Recycling-Potential einer Substanz oder eines Materials als spezifische Kenngrößen zum Einsatz kommen.

Diese Indikatoren werden in Abhängigkeit von der vereinbarten Ökodesign-Strategie bzw. anderer spezifischer Zielsetzungen ausgewählt und unterscheiden sich zum Teil erheblich im Detaillierungsgrad und in der möglichen Aussagetiefe. Oft zeigen diese Indikatoren äußerst schnell umweltrelevante Schwerpunkte auf und liefern Hinweise auf alternative Lösungen. Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass ein Indikator allein den komplexen Zusammenhang aller umweltrelevanten Aspekte entlang des Produktlebensweges meist nicht darzustellen vermag. Wichtig für eine umfassende Analyse ist daher immer der Einsatz mehrerer Tools.

Beispiel für ein Ökodesign Tool: Fraunhofer IZM EE Toxic Potential Indicator (TPI)

Die Grundidee des TPI ist die Evaluierung und der Vergleich der Toxizität von Materialien. Die Einstufung basiert auf leicht zugänglichen Daten aus den Sicherheitsdatenblättern und der europäischen Gesetzgebung: R-Sätze, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen "MAK" und Wassergefährdungsklassen "WGK". Diese drei legislativen Einstufungen werden zu einem einzelnen materialspezifischen Index zusammengefasst. Der Wertebereich reicht von 0 (kein Gefahrenpotential) bis 100 (maximales Gefahrenpotential) pro mg Substanz. Mit diesen drei materialspezifischen Werten und den Inhaltsstoffangaben ("Bill of Substances") eines Produkts lassen sich Rangfolgen von Materialien und Bauelementen bilden, die eine "Hot-Spot" Analyse ermöglichen. Dadurch können Bauelemente und Materialien ermittelt werden, die vorrangig verbessert oder ersetzt werden sollten.

Der TPI Calculator zur Berechnung der Einstufung ist frei verfügbar und kann von folgender Adresse bezogen werden:

http://www.pb.izm.fhg.de/ee/070_services/75_toolbox/index.html .

Ein Ansatz, der die komplexen Beziehungen zwischen den Lebenszyklusphasen, Umweltaspekten und anderen Themen wie Geschäfts- oder Kundenanforderungen abbildet, ist die von Han Brezet et al. entwickelte MET Matrix. Dabei handelt es sich in erster Linie um eine Tabelle mit den Lebenszyklusphasen (Produktion und Bereitstellung von Materialien und Bauelementen, Produktherstellung, Distribution an die Endkunden, Produktnutzung und Entsorgung). Jeder dieser Phasen wird eine Aussage bezüglich des Materialkreislaufs (M), des Energieverbrauchs (E) und der Entstehung toxischer Emissionen (T) zugeordnet, die Beispielsweise unter Verwendung von Indikatoren ermittelt wurden. Sobald die Umweltaspekte verschiedener Produktdesign-Alternativen so bewertet wurden, ist es wichtig, diese Resultate in Beziehung zu den anderen grundlegenden Aspekten, wie z. B. Geschäfts- und Kundenvorteile, gesellschaftliche, technische und finanzielle Themen zu setzen.

Los geht's!

Als Anreiz für Optimierung und Überarbeitung ihrer Produkte kann die 6-RE-Philosophie dienen:

Die 6-RE-Philosophie (Quelle: UNEP Guide to LCM)

1. Re-think. Überdenken Sie das Produkt und seine Funktionen - kann das Produkt effizienter genutzt werden?
2. Re-duce. Reduzieren Sie Energie- und Materialverbrauch über den ganzen Lebenszyklus.
3. Re-place. Substituieren Sie Gefahrstoffe und knappe Ressourcen mit umweltfreundlicheren Alternativen.
4. Re-cycling. Verwenden Sie recyclingfähige Materialien und denken Sie bei der Produktgestaltung an eine einfache Demontage und Stofftrennung.
5. Re-use. Das Design sollte die Wiederverwendung von Teilen ermöglichen.
6. Re-paratur. Gestalten Sie das Produkt wartungs- und reparaturfreundlich damit es eine hohe Lebensdauer erreicht.

Ihre erste Ökodesign-Strategie kann wie folgt aussehen:

Ihre Ökodesign-Strategie

1. Überprüfen Sie den momentanen Zustand: Was fordert der Markt, was verlangt der Verbraucher, was haben Sie schon getan?
2. Erster Check: Wo könnten umweltrelevante Aspekte auftreten?
3. Entwickeln Sie Ihre eigenen Ziele.
4. Beziehen Sie relevante Abteilungen und Zulieferer mit ein, nutzen Sie Möglichkeiten für Benchmarking, bleiben Sie in Verbindung mit dem EcoDesignARC Netzwerk.
5. Wählen Sie passende Werkzeuge, Checklisten, Leitfäden; verbinden Sie ökologische mit ökonomischen Bewertungen.
6. Analysieren Sie Ihr Produkt hinsichtlich aktueller Umweltthemen über den Lebensweg, Sie werden automatisch Verbesserungspotentiale entdecken.
7. Sprechen Sie über Verbesserungen - zeigen Sie, wie „smart“ Sie sind!

Für die Beantwortung von Fragen, Aktualisierungen und Hilfe bei der Umsetzung von Ökodesign steht Ihnen das EcoDesignARC Netzwerk gerne zur Verfügung. Die Kontaktadressen finden Sie unter http://www.EcoDesignARC.info.