

Christopher Manstein

**Umweltgerechte Produktgestaltung nach dem MIPS-Konzept**

- Arbeitsheft für die Veranstaltung "ÖKOPROFIT Kärnten 2000" -  
(Stand: Oktober 2000)

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	2
1. Grundlagen: Eine neue Vision von Umweltschutz .....	3
1.1. Das Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung .....	3
1.2. Die Geschichte der Umwelttechnik .....	3
1.3. Zum Konzept der Dematerialisierung .....	4
1.4. Der Faktor 10 .....	5
1.5. Ökologische Rucksäcke .....	6
1.6. MIPS – Materialinput pro Serviceeinheit .....	7
1.7. Anforderungen an eine Umweltgerechte Produktgestaltung .....	10
1.8. Gute Gründe für Hersteller .....	11
2. Anwendung: Umweltgerechte Produktgestaltung nach dem MIPS-Konzept .....	12
2.1. Auswahl und Ist-Analyse des Referenzproduktes .....	13
2.2. Dematerialisierung des Referenzproduktes .....	15
2.3. Verbesserung der Nützlichkeit .....	17
2.4. Völlig neue Produktkonzepte .....	19
2.5. Garantien und andere Marketing-Strategien .....	20
Arbeitsblätter .....	24
MI-Basisdatensammlung .....	32

## Vorwort

Dieses Heft wurde als Arbeitsunterlage für die Veranstaltung "ÖKOPROFIT Kärnten 2000" erstellt und behandelt das Thema "Umweltgerechte Produktgestaltung" auf Basis des von Prof. Friedrich Schmidt-Bleek entwickelten MIPS-Konzeptes. MIPS steht für den Material Input pro Service-Einheit und ist ein Messindikator für die Beurteilung des Umweltbelastungspotentials von Produkten und Dienstleistungen.

Das Thema MIPS und die daraus folgenden Schlussfolgerungen für eine umweltgerechte Produktgestaltung werden hiermit erstmals in die gerade in Österreich so erfolgreiche Veranstaltungsreihe ÖKOPROFIT eingeführt. Damit sollen neue Ansätze für die Verbesserung des betrieblichen Ergebnisses und die Reduktion von Stoff- und Energieströmen entwickelt und im Rahmen der ÖKOPROFIT-Veranstaltungsreihe umgesetzt werden.

Während der Schulungsansatz ÖKOPROFIT bereits auf eine langjährige Erfahrung bei der praktischen Umsetzung in der heimischen Wirtschaft zurückblicken kann, sind die MIPS-Schulungen noch ein Novum. Gleichwohl wurden vom WIFI Österreich<sup>1</sup> sowie vom Verein Faktor 4+ und der Klagenfurter Messe<sup>2</sup> bereits über 70 österreichische Betriebe zu diesem Thema ausgebildet. MIPS-Ausbildungen wurden auch in Deutschland, in der Schweiz und in Finnland durchgeführt. Die Erfahrungen, die in all diesen Pilotprojekten gesammelt werden konnten, sind in das vorliegende Heft mit eingeflossen.

Dennoch ist dieses Arbeitsheft nicht als abgeschlossenes Werk zu verstehen. Berechtigte Verbesserungsvorschläge und konstruktive Kritik werden daher ausdrücklich begrüßt. Besonders begrüßenswert sind Mitteilungen von Anwendern, die das MIPS-Konzept erfolgreich bei der Verbesserung ihrer Produkte umsetzen konnten.

### **Dipl.-Ing. Christopher Manstein**

*Mitglied des Faktor 10 Innovation Network*

#### **Kontakt:**

c/o Verein Faktor 4+  
Messeplatz 1  
A 9021 Klagenfurt  
[manstein@ktn-messen.co.at](mailto:manstein@ktn-messen.co.at)

*oder:*

c/o Sustainable Europe Research Institute  
Schwarzspanierstr. 4/8  
A 1090 Wien  
[christopher.manstein@seri.at](mailto:christopher.manstein@seri.at)

---

<sup>1</sup> Schmidt-Bleek, F.: Ökodesign. Vom Produkt zur Dienstleistungserfüllungsmaschine. WIFI-Schriftenreihe Nr. 303, Wien, 1999 (erhältlich bei: DI Heinz Mooss, WIFI Österreich, Wien).

<sup>2</sup> Schmidt-Bleek, F.; Manstein, C.: Klagenfurt Innovation. Neue Wege einer umweltgerechten Produktgestaltung. Ein Schulungsprogramm für 50 KMUs aus Kärnten/Österreich. Gefördert aus Mitteln der Europäischen Sozialfonds und des AMS Kärnten. Alekto Verlag, Klagenfurt, 1999 (erhältlich unter folgender Email-Adresse: [manstein@ktn-messen.co.at](mailto:manstein@ktn-messen.co.at)).

# 1. Grundlagen: Eine neue Vision von Umweltschutz

## 1.1. Das Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung

Vor dem Hintergrund sich weltweit zuspitzender ökologischer, sozialer und ökonomischer Probleme ist im Laufe der letzten Jahre eine Debatte zu der Frage in Gang gekommen, welches die Leitlinien einer zukunftsfähigen Entwicklung unserer Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sein könnten. Dabei stellten sich - von der Brandt-Kommission über den Brundtland-Bericht bis hin zum Rio-Gipfel - immer deutlicher die Konturen des Konzepts einer nachhaltigen Entwicklung (*engl.: Sustainable Development*) heraus.

**Sustainable  
Development**

Spätestens seit der Rio-Konferenz im Jahre 1992 und den weiteren Folgeaktivitäten ist die Idee der nachhaltigen Entwicklung zur zentralen Bezugsgrösse der internationalen wie auch der nationalen Umweltpolitik geworden. Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung soll ökologische mit sozialen und wirtschaftlichen Fragen im Sinne einer ökologisch angepassten und sozial gerechten Erdpolitik verbinden und erkennt damit im Kern die ökologische Stabilitätserhaltung unseres Planeten Erde als wesentliche Voraussetzung für die Zukunftsfähigkeit der menschlichen Gesellschaft an.

Zukünftige Generationen sollen demnach hinsichtlich ihrer Versorgung mit natürlichen Ressourcen nicht schlechter gestellt werden als die der Gegenwart. Neben diesem Gerechtigkeitsaspekt für zukünftige Generationen geht es auch darum, die drastische Ungleichheit der Ressourcennutzung zwischen Nord und Süd zu verringern. Mit diesem Verständnis besagen alternativ verwendete Ausdrücke wie "dauerhafte Entwicklung", "dauerhaft umweltgerechte Entwicklung" oder "zukunftsfähige Entwicklung" das gleiche wie nachhaltige Entwicklung.

**Zukünftige  
Generationen  
berücksichtigen**

## 1.2. Die Geschichte der Umwelttechnik

„Umwelttechnik“ begann mit dem Bau besonders hoher Kamine und der Zugabe grosser Reinwassermengen in Ableitungen, um die relative Konzentrationen von Schadstoffen zu verkleinern. Es handelte sich hier durchweg um kostenmässig sehr günstige, wenn auch ökologisch völlig untaugliche Mittel. Allerdings wurden Gesundheitsrisiken hiermit vermindert.

In den 70er Jahren folgten die sogenannten „End-of-the-Pipe-Techniken“, welche vornehmlich die Aufgabe hatten, als schädlich (zumeist gesundheitsschädlich) erkannte Stoffe daran zu hindern, aus der Technosphäre (der vom Menschen geschaffenen Welt der technischen Güter) in die Umwelt zu entkommen. Dasselbe gilt für Lärm, Abwärme und radioaktive Stoffe. Zu diesen Techniken zählen der Katalysator oder Deponieabdichtungen. „End-of-the-Pipe“ Techniken kosten immer zusätzliche Ressourcen und Geld. Darüber hinaus sind sie zuweilen relativ empfindlich und reparaturanfällig. Sie verschlechtern grundsätzlich die Ressourcenproduktivität der Technik, die sie ökologisch verbessern sollen.

**Die 70er:  
End-of-the-Pipe-  
Techniken**

Allerdings sind einige dieser Techniken sehr effizient in der Vermeidung des Entweichens von Emissionen in die Umwelt. In dicht besiedelten Gebieten sind sie - schon aus Gesundheitsgründen - noch immer unverzichtbar.

In den 80er Jahren begann die grosse Zeit der Kreislaufführung. Grundidee war: „Was nicht in die Umwelt gelangt, richtet dort auch keinen Schaden an“. Ausserdem bestand die Aussicht, durch Verwendung von Sekundärmaterial den Einsatz natürlicher Rohstoffe an der Eingangsseite der Wirtschaft zu drosseln. In einigen Bereichen wurden ganz erhebliche Erfolge erzielt (Glas, Papier, Aluminium). Bis heute wird allerdings noch nicht einmal 1% aller der Umwelt entnommenen Ressourcen im Kreise geführt. Kreislaufführungen bedürfen zusätzlicher Energie und anderer Ressourcen zum Bau und Betrieb der notwendigen Anlagen. Dass diese Strategien nicht billig sind, zeigt die Geschichte des „Grünen Punkts“.

**Die 80er:  
Kreislaufführung**

Seit 1990 hat das Pariser Büro des Umweltprogrammes der Vereinten Nationen (UNEP-IE, Paris) die Technik der „Cleaner Production - CP“ weltweit forciert. Man versteht darunter die kontinuierliche Anwendung einer integrierten präventiven Umweltstrategie auf Prozesse, Produkte und Dienstleistungen, um ihre Effizienz zu erhöhen und um die mit ihr verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt zu vermindern. Für Produktionsprozesse schliesst CP die Einsparung von Material und Energie, die Vermeidung toxischer Stoffe bei Prozessen, sowie die Reduktion der Menge an giftigen Emissionen und Abfälle mit ein.

**Die 90er:  
Cleaner Production**

Für das neue Jahrtausend schliesslich wird die Produktion und der Einsatz ökointelligenter Produkte und Dienstleistungen wichtig werden. Zukünftige Technik muss aus wirtschaftlichen wie auch aus ökologischen Gründen darauf gerichtet sein, gewinnbringend mehr Nutzen mit weniger Natur zu schaffen. Öko-intelligente Produkte müssen demzufolge beides können: Sie müssen mit möglichst wenig Naturverbrauch auskommen und möglichst lang möglichst gute Dienste erbringen.

**Das neue Jahr-  
tausend: Öko-  
intelligente Produkte  
und Dienstleistungen**

### **1.3. Zum Konzept der Dematerialisierung**

Das Konzept der Dematerialisierung ist eine neue Vision von Umweltschutz beinhaltet im Kern die Forderung, die vom Menschen verursachten Energie- und Stoffströme drastisch zu verringern. Damit wird vorrangig die Input-Seite des Wirtschaftens ins Zentrum der Betrachtung gerückt.

**Die Input-Seite des  
Wirtschaftens**

Dagegen hat die bisherige Umweltpolitik auf der Output-Seite angesetzt und sich auf die Emissionen und ihre Auswirkungen konzentriert. Diese vorwiegend auf Einzelstoffe ausgerichtete traditionelle Umweltpolitik mit ihrer Vielzahl von Grenzwerten, Verboten und administrativen Auflagen und ihrer Förderung von „end-of-the-pipe“ Technologien ist an ihre Grenzen gestossen. Denn angesichts von Zehntausenden von Stoffen, die der Wirtschaftsprozess erzeugt und in die Welt setzt, ist es illusorisch zu glauben, mit Hilfe der schrittweisen Untersuchung von Einzelsubstanzen jemals komplexe Umweltprobleme erklären, geschweige denn verlässlich

vorhersagen zu können.

Seit Anfang der 90er ist Jahre die Einsicht gewachsen, dass die überwiegend nachsorgend ausgerichtete und reaktive Umweltpolitik der Schadstoffkontrolle in eine Sackgasse geführt hat. Vor allem aber bleiben grosse Umweltprobleme wie Zersiedelung, Landschafts- und Rohstoffverbrauch, Verlust der biologischen Vielfalt, Bodenerosion, Wasserknappheit und Abfallberge und letztlich auch die globalen Umweltprobleme wie der Treibhauseffekt oder die Schädigung der Ozonschicht ungelöst.

**"grosse  
Umweltprobleme"**

Das Konzept der Dematerialisierung greift nun die Erkenntnis auf, dass ausser den spezifischen Belastungen durch einzelne Schadstoffe die enormen Mengen eingesetzter Energie und bewegter Stoffe an sich das zentrale ökologische Problem darstellen. Vor dem Hintergrund des Nicht-Wissens über die ökologischen Folgen wirtschaftlicher Aktivitäten orientiert sich das Konzept am Vorsorgeprinzip und fordert, dass um die Regenerationsfähigkeit der Natur und lebenswichtiger Ökosysteme und damit die Grundlagen für künftiges Wirtschaften zu erhalten, es notwendig ist, den Umweltverbrauch - also die enormen Energie-, Stoff- und Flächenverbräuche - insgesamt dramatisch - aber über grössere Zeiträume verteilt - zu senken. Dies hat auch umweltpositive Konsequenzen auf der Output-Seite der Wirtschaft: Je grösser die Einsparungen an Energie und Materialien auf der Input-Seite sind, desto weniger Emissionen, Einleitungen und Abfälle entstehen natürlich auch auf der Output-Seite.

**Weniger "Input"  
bedeutet auch  
weniger Abfälle,  
Emissionen usw.**

Im Durchschnitt fallen über 90% der in der Natur bewegten und entnommenen Ressourcen auf dem Wege zur Erzeugung von Nahrungsmitteln, Maschinen, Gebäuden, Fahrzeugen und Infrastrukturen als Abfall an. Im Schnitt werden in industrialisierten Ländern jährlich annähernd 100 Tonnen nicht-erneuerbarer Rohstoffe pro Kopf verbraucht zur Aufrechterhaltung des gegenwärtigen Lebensstiles, und zusätzlich mehr als 500 Tonnen Frischwasser. Das ist 30 bis 50 mal mehr als in den ärmsten Ländern dieser Erde. Jeder Deutsche besetzt 150 Quadratmeter Erdoberfläche für den Anbau von Kaffee. Die Herstellung des Katalysators für ein Auto kann bis zu 3 Tonnen an nicht-nachwachsender Natur beanspruchen und ein PC verschlingt 8 bis 14 Tonnen.

Es stehen weder genügend Rohstoffe noch ausreichend Umweltraum zur Verfügung, um für alle Menschen dieser Welt einen derartigen Verbrauch zu ermöglichen. Mehr als drei Planeten wären nötig, sollte westlicher Lebensstil und westliche Technik von allen Menschen in Anspruch genommen werden. Und lange bevor die Rohstoffe knapp geworden sind, wird die Menschheit unter den ökologischen Konsequenzen zu leiden haben.

#### **1.4. Der Faktor 10**

Zur vernünftigen Planung einer zukunftssicheren Wirtschaft sollten wir uns überlegen, wie weitgehend die globalen von Menschen angestossenen Massenströme verringert werden müssen - nicht heute und nicht morgen,

**Globale Reduktion  
der Stoffströme um  
50%**

aber doch über die nächsten 30 bis 50 Jahre. Aus einer Reihe von Studien, zum Beispiel aus unseren Erkenntnissen im Klimabereich, scheint eine Rücknahme um 50 Prozent, also eine Halbierung der globalen Stoffströme ein richtiger erster Schritt zu sein.

Da zur Zeit mehr als 80 Prozent der Ressourcen von nur etwa 20 Prozent der Menschheit (nämlich von uns in den Industrieländern) in Anspruch genommen werden, muss bei Angleichung des Zugriffs auf Ressourcen durch den Rest der Menschheit die Ressourcenproduktivität in den Industriestaaten im Durchschnitt um etwa einen Faktor 10 verbessert werden, um global eine Verringerung des Stoffstromes um 50 Prozent erreichen zu können - und dies bei konstanter Weltbevölkerung.

**20% der Menschheit verbraucht 80% der Ressourcen**

Hieraus lässt sich der Schluss ziehen, dass der ökologische Sicherheitsfaktor mindestens 10 beträgt. Diese Zahl sollte nicht als absoluter Wert verstanden werden, sondern als Richtgröße, die die Größenordnung der notwendigen Veränderungen angibt. Keineswegs ist es aber getan mit 10 oder 20 Prozent Emissionsverminderung in ausgesuchten Bereichen, zum Beispiel beim CO<sub>2</sub>.

Der Faktor 10 ist keine mathematische Antwort auf die komplexe Umweltkrise, noch ist er ein ökonomisches Modell. Er ist ein begründetes und vernünftiges Ziel auf dem Weg in die Nachhaltigkeit. Er ist eine flexible Zielvorgabe, die mit wachsenden Erkenntnissen über sich ändernde Lebensstile verbessert werden kann.

Die Reduktion der enormen Energie-, Stoff- und Flächenverbräuche und damit ihrer Potentiale zur Umweltzerstörung rückt die Gestaltung zukünftiger Prozesse, Produkte, Dienstleistungen und Infrastrukturen ins Zentrum der Umweltpolitik. Jedes Produkt, das wir nutzen, jede Dienstleistung, die wir in Anspruch nehmen, ist auf dem ganzen Lebensweg mit Energie- und Stoffumsätzen verknüpft. Die Entnahme von Rohstoffen aus der Natur, die Bewegung von Massen in der Natur, auch dann, wenn sie keinen ökonomischen Wert haben, stellen Eingriffe in die Natur und Veränderungen des ökologischen Umfeldes dar. Ihre Verwendung in der Technosphäre führt zu Emissionen, Abfällen, Abwässern, dissipativen Verlusten etc.

### 1.5. Ökologische Rucksäcke

Seit Beginn der ersten industriellen Revolution sind die meisten der von Menschen bewegten Stoffströme exponentiell angestiegen, in vielen Fällen schneller als der Zuwachs der Weltbevölkerung. Heute setzt die Menschheit auf den Kontinenten mehr Masse in Bewegung als die Natur.

Jede Entnahme von Wasser, von Erzen, Kohle, Steinen, Sand oder Kies, jede Bewegung von Erdreich für die Schaffung von Anlagen, jedes Pflügen von Böden zieht unweigerlich ein Stück veränderte Umwelt nach sich. So würden heute schon ohne ständiges Pumpen von Oberflächenwasser über 70.000 Hektar im Ruhrgebiet überflutet sein, weil sich der Boden aufgrund einbrechender Untertagebauten des ehemaligen Kohleabbaus fortwährend

**Jede Entnahme von Ressourcen verändert bereits die Umwelt**

senkt. Oft müssen riesige Abraummengen aus dem Weg geschafft und Wasser abgepumpt werden, um an Bodenschätze zu gelangen. Manche Metalle wie etwa Gold und Uran werden aus grossen Mengen gebrochenem Gestein konzentriert. Bei Platin beispielsweise ist das Verhältnis von Gestein zu gewonnenem Metall etwa 300.000 zu 1.

Die gesamte Menge an Natur, die zur Herstellung eines Produktes insgesamt beansprucht wurde, aber nicht im Produkt selbst steckt, wird als ökologischer Rucksack bezeichnet. Die Idee der ökologischen Rucksäcke beruht auf der Überlegung, wie man rechnerisch am besten vorgehen könne, um die Menge an Natur zu verdeutlichen, die in jedem Sachgut steckt. Das Problem ist, dass das Gewicht einer Mausefalle wenig darüber aussagt, wieviel Holz aus dem Wald geholt werden musste, um das Brettchen zu schneiden. Und das Gewicht der Stahlfeder gibt keine Auskunft über den Abraum, welcher aus seinem geologisch gewachsenen Platz bewegt werden musste, um das Erz verfügbar zu machen, wieviel Transport nötig war und wie viele natürliche Ressourcen für den Bau der Hochöfen für die Stahlgewinnung nötig war. Und das ist erst ein Teil der Geschichte. Man kann aber alle Prozessschritte von der Mausefalle zurück zu dem Punkt verfolgen, an dem die natürlichen Rohmaterialien ursprünglich gewonnen wurden, also "bis zur Wiege" des Produkts. Man kann diesen Weg "materiell" zurückverfolgen, also die Prozessketten aufrollen.

Aus rechentechnischen Gründen ist es in der Praxis sinnvoll, statt mit ökologischen Rucksäcken mit sogenannten MI-Werten (Material-Input-Werten) zu arbeiten. Im Gegensatz zum ökologischen Rucksack berücksichtigt der MI-Wert z.B. eines Werkstoffes auch sein Eigengewicht. MI-Faktoren für Grundmaterialien reichen von 2 für Rundholz, über 5 für typische Kunststoffe, 85 für Aluminium, 500 für Kupfer bis hinauf zu 540.000 für Gold. Die meisten recyklierten Stoffe weisen wesentlich kleinere MI-Faktoren auf als neu gewonnene Materialien. Allerdings erfordert ein rohstoffliches Recycling immer einen höheren Ressourcenaufwand als werkstoffliches Recycling (letzteres gilt bspw. für PVC und andere Kunststoffe (ca. 3 t/t). Die MI-Werte der wichtigsten Grund-, Werk- und Baustoffe sind im Anhang dieses Heftes in der MI-Basisdatensammlung zusammengefasst.

## Ökologischer Rucksack

## Material-Input-Werte (MI-Werte)

## Material-Input-Basisdatensammlung

### 1.6. MIPS – Materialinput pro Serviceeinheit

"Was man nicht messen kann, kann man auch nicht managen" - wir brauchen ein verlässliches Mass für die Bewertung der Umwelterträglichkeit von Sachen, aller Sachen, die produziert, gekauft und verbraucht werden. Allgemein anwendbare Masse für die Umweltverträglichkeit von Prozessen, Gütern und Dienstleistungen müssen prinzipiell folgenden Anforderungen genügen:

- Sie sollten sich auf Charakteristika beziehen, die allen Prozessen, Gütern und Dienstleistungen eigen sind;
- die Charakteristika sollten in einfacher und kosteneffizienter Weise messbar oder rechnerisch zugänglich sein;
- ihre Anwendung sollte zu transparenten, reproduzierbaren und

**"Was man nicht messen kann, kann man auch nicht managen"**

richtungssicheren Abschätzungen der Umweltbelastungspotentiale aller Prozesse, Güter und Dienstleistungen führen;

- sie sollten eine Brücke zur Wirtschaft bilden;
- sie sollten auf allen Ebenen - lokal, regional und global - anwendbar sein.

Mit dem ökologischen Messindikator MIPS steht ein Mass zur Verfügung, das die genannten Anforderungen erfüllt. **MIPS** steht für den **M**aterial **I**nput **p**ro **S**ervice-Einheit und ist eine wesentliche Qualität von Produkten und Dienstleistungen, Verfahren und Infrastrukturen, nämlich die Menge an Material (MI = Material-Input), die insgesamt für die Erbringung einer Einheit Nutzen ("Service-Einheit") aufgewendet wird. Mit anderen Worten: MIPS ist ein Mass für die "ökologischen Benutzungskosten" von Produkten.

Wie wir bereits gesehen haben, beruht das MIPS-Konzept auf dem Ansatz, **Von der Wiege bis zur Bahre** dass die quantitativen Umweltbelastungspotentiale von Wirtschaftsleistungen und Wirtschaftsräumen durch ihren spezifischen Verbrauch von Ressourcen (= Materialinput, MI) in erster Näherung bestimmt werden können. Abschätzungen über die Umweltverträglichkeit von Gütern müssen von der „Wiege bis zur Bahre“ erfolgen, um grössere Fehler in der Einschätzung des Umweltbelastungspotentials zu vermeiden.

Im MIPS-Konzept werden die Inputs von Masse und Energie in gleichen **Energie in Massen rechnen** Einheiten (z.B. kg oder t) verrechnet. Bei Anwendung elektrischer und solar erzeugter Energien werden die systemweiten Materialinputs, die für die Bereitstellung von Strom aufgewendet werden, in kg pro kWh berücksichtigt. Der Material- und Energieinput (MI) wird im MIPS-Konzept auf eine Service- (Leistungs-, Nutzungs-, Dienstleistungs-) Einheit bezogen, um einen Vergleich zwischen verschiedenen Alternativen zu ermöglichen.

Das Inverse von MIPS, also die Serviceeinheit pro Tonne Materialinput, ist die **Ressourcenproduktivität**. Dies bedeutet, dass MIPS für zwei funktionell äquivalente Güter - aber auch für funktionell gleiche Produktionsstätten oder Verfahren - den direkten Vergleich der Umweltverträglichkeit auf breiter Basis erlaubt.

MIPS kann grundsätzlich auf zwei Wegen abgesenkt werden: **Zwei grundsätzliche Wege** Einmal kann der zur Erfüllung bestimmter Dienstleistungen insgesamt notwendige Material- und Energieaufwand verkleinert werden, wie z.B. durch Neudesign dienstleistungsfähiger Produkte. Hierzu sind im allgemeinen neue technische Lösungen und Konzepte notwendig. Zum anderen kann der Bedarf an materiellem Wohlstand, und damit das Angebot an dienstleistungsfähigen Gütern in der Gesellschaft durch Veränderung des Konsumverhaltens (Leasing, Pooling etc.) reduziert werden. Eine zukunftsfähige Wirtschaft ist nach heutigen Erkenntnissen nur dann möglich, wenn beide Wege beschritten werden. Systemweite Ansätze können dabei zu erstaunlich hohen Produktivitätssteigerungen führen.

Bei der Analyse der MIPS-Werte verschiedener Produkte und Dienstleistungen werden zunächst alle Inputs von Materialien bzw. Rohstoffen zur Produktion eines Wirtschaftsgutes in kg (oder t) berücksichtigt

und aufsummiert, die der Umwelt aktiv entnommen bzw. dort bewegt wurden (Erze, Gesteine, Sand, Kies, etc.). Hinzu kommen alle Materialien, die zur Entnahme von Rohstoffen oder zum Bau von Infrastrukturen bewegt werden müssen. Hierzu zählt anfallender Abraum ebenso wie abgepumptes Grundwasser oder gerodete Bäume.

Weiterhin werden diejenigen Materialien hinzugerechnet, die indirekt für die Erzeugung, die Verpackung, zum Betrieb oder Gebrauch, zur Wartung bzw. Reparatur sowie zur Wiederverwendung (Recycling) bzw. zur Deponierung des zu bemessenden Wirtschaftsgutes verbraucht werden. Dazu kommen nach Möglichkeit diejenigen Materialien, die mittelbar zur Erzeugung bzw. für den Betrieb und die Entsorgung bzw. das Recycling des Wirtschaftsgutes notwendig sind, etwa die aus dem Energieverbrauch resultierenden Stoffströme bzw. Materialien. Hierzu gehören auch die genutzten oder anteilig in Anspruch genommenen Infrastrukturen wie z.B. Transport-, Förder-, Produktions- und Entsorgungsanlagen einschließlich der für Erstellung, Betrieb, Wartung und Abriss der Infrastrukturen notwendigen Inputs.

Aus einer solchen Auflistung und Addition aller Materialströme, die hinter einem Endprodukt oder einem Wirtschaftsvorgang stehen, bestimmt sich der ökologische Rucksack, d.h. die Summe der Materialien, die in dem betrachteten Gut selbst nicht direkt enthalten sind (ökologischer Rucksack = MI minus Eigengewicht).

Das sieht zunächst sehr kompliziert aus. Sind aber entsprechende Datensätze für Materialien, Transporte, Energieeinsätze etc. einmal vorhanden, wird ein erheblicher Teil der Berechnungen mit Hilfe von Computerprogrammen zur schnellen Routine. Diese Datensätze liegen zur Zeit noch nicht vollständig vor. In vielen Bereichen reichen sie jedoch bereits heute für die näherungsweise Berechnung von Rucksäcken (siehe Anhang).

Die ermittelten Materialinputs (MI) werden im MIPS-Konzept nach den fünf Input-Kategorien „Abiotische Rohmaterialien“, „Biotische Rohmaterialien“, „Bodenbewegungen (Land- und Forstwirtschaft)“, „Wasser“ und „Luft“ getrennt ausgewiesen. Aus praktischen Gründen wird im Rahmen dieser Schulung lediglich auf die Kategorie "Materialien" (= biotische und abiotische Materialien) eingegangen.

## 5 Kategorien im MIPS-Konzept

Jede Berechnung nach dem MIPS-Konzept erfordert daneben die Festlegung einer Nutzungseinheit, anhand derer verschiedene Alternativen miteinander verglichen werden können. Ausgangspunkt für die Festlegung dieser Dienstleistungseinheit ist die Idee, dass ein Konsument nicht ein Produkt, sondern die von ihm abrufbaren Dienstleistungen nachfragt. Mit der Festlegung einer Dienstleistungseinheit wird der Nutzen quantifiziert, welcher ein Verbraucher durch ein Produkt erlangen kann. Da in der Regel ein Produkt nicht nur einen Nutzen, sondern ein ganzen Nutzenbündel bereitstellt, muss dabei die hauptsächliche Dienstleistung herausgegriffen werden, während die anderen Nutzeneinheiten über Randbedingungen festgelegt werden. Beispiel: Der Nutzen eines Autos kann mit der Fähigkeit, Personen von A nach B zu transportieren, in der Einheit Personen-Kilometer (P-km) ausgedrückt werden. Unterschiede wie bequeme Sitze, Höchstgeschwindigkeit, elektrische

## Festlegung der Dienstleistungseinheit

Fensterheber, Kofferraumvolumen etc. lassen sich dann über Randbedingungen berücksichtigen. Dies kann unter Umständen erhebliche Konsequenzen für die Materialintensität haben. Denn ein P-km eines Durchschnittsautos ist mit höheren Materialinputs verbunden als ein P-km eines Kleinwagens, wo bestimmte Randbedingungen möglicherweise aber nicht mehr erfüllt sind.

Im Unterschied zu „traditionellen Dienstleistungen“ wie sie in der Betriebswirtschaftslehre definiert werden (z.B. Haarschneiden) oder nur einmal konsumierbaren Produkten (Bsp. Eis) fällt ein Auto zudem in die Kategorie von Produkten, von der mehrere, zu Beginn nicht genau bestimmbare Dienstleistungen erbracht werden können. Notwendig ist daher eine Schätzung der Nutzungsdauer des Produkts.

Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten: Eine Möglichkeit bietet die Nutzungsdauer ähnlicher ausgedienter Produkte, da diese sich in vielen Fällen nicht allzusehr verändert. Eine weiteren Anhaltspunkt bieten handelsrechtliche und steuerrechtliche Abschreibungszeiten, wobei hier die Gefahr besteht, dass die Nutzungszeit zu kurz angesetzt wird. Die projektierte Anlagennutzungszeit ist eine weitere Möglichkeit. Schließlich können auch Garantiezeiten Anhaltspunkte liefern. In jedem Falle wird ein praktisches Kriterium zu wählen sein, welche die realen Verhältnisse so gut wie möglich abbildet.

### 1.7. Anforderungen an eine Umweltgerechte Produktgestaltung

Die Dematerialisierung stellt eine Reihe von grundsätzlichen Anforderungen an die Produktgestaltung. Jegliche Bemessung oder Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Produkten muss zunächst deren gesamten Lebenszyklus einschließen. Es reicht zum Beispiel nicht aus, die Umweltverträglichkeit eines Automobils alleine durch seinen Treibstoffverbrauch darstellen zu wollen, die Größe des Rucksackes nach der Herstellung, notwendige Reparaturen, Säubern und Reifenverbrauch beeinflussen den Gesamtverbrauch an Natur mindestens ebenso sehr.

Wie wir bereits gesehen haben, ist ein wesentliches Merkmal dematerialisierter Produkte die drastische Reduktion des Material- und Energieverbrauches in der Herstellung, dem Gebrauch und der Entsorgung bzw. Recyclisierung, möglichst um einen Faktor 10 oder mehr. Dieses betrifft den Materialinput MI in MIPS. Daneben muss aber auch die Nutzungsintensität (z.B. die Lebensdauer) Produkten wesentlich erhöht werden, insbesondere müssen die Wünsche einzelner Kunden berücksichtigt werden. Die „Umweltinvestition“ (der Ressourceninput) für ein Produkt muss sich lohnen, sonst ist sie nicht zu verantworten. Ein Vorortzug mit nahezu 300 Tonnen Gewicht und einem Rucksack von 10 000 Tonnen ist einem Mercedes, S-Klasse mit 1,5 Tonnen und einem Rucksack von ca. 50 Tonnen ökologisch nur dann überlegen, wenn er mindestens 200 Leute gleichzeitig befördert.

**Materialverbrauch  
reduzieren -  
Nutzenintensität  
erhöhen**

Ein weiteres Kennzeichen dieser Produktgestaltung ist die Minimierung des Landverbrauchs, wiederum pro Einheit Nutzen/Dienstleistung. Die Oberfläche der Erde ist begrenzt. Sollte sie eines Tages zuzementiert sein, erlischt das Leben. Sollte Österreich zum Beispiel die gegenwärtige Landverspiegelungsrate fortsetzen, so wäre in deutlich weniger als 200 Jahren seine Oberfläche den ökologischen Funktionen entzogen.

**Landverbrauch  
verringern**

„Der Ausstoss von Gefahrstoffen muss eliminiert werden“. Dies ist die Maxime der traditionellen Umweltpolitik. Ein um den Faktor 10 gedrosselter Durchsatz an Ressourcen vermindert den Ausstoss an Gefahrstoffen an sich schon drastisch. Neue Technik kann darüber hinaus zusätzliche Einschränkungen giftiger Stoffe erbringen.

**Gefahrstoffe  
eliminieren**

Und schließlich muss für eine umweltgerechte Produktgestaltung nach dem MIPS-Konzept auch der zukunftsfähige Einsatz von erneuerbaren Ressourcen maximiert werden. Dabei ist aber zu beachten, dass der Einsatz vorwiegend erneuerbarer Ressourcen, wie etwa Holz und Raps, nur dann eine spürbare Verbesserung der Umweltsituation ergeben kann, wenn ihre Produktion selbst nachhaltig gestaltet wird. Dies ist heute keineswegs der Fall. So erzeugt zum Beispiel die Produktion von 1 Tonne Raps etwa 4 Tonnen Erosion und verschlingt einen erheblichen Teil des Energieertrages (als Treibstoff) durch den gesamten Anbau-Ernte-Transport - und chemischen Produktionsprozess.

**Erneuerbare  
Ressourcen einsetzen**

Anforderungen an eine umweltgerechte Produktgestaltung:

1. Jede Bemessung der Umweltverträglichkeit von Produkten muss ihren gesamten Lebenslauf einschließen;
2. Die Nutzungsintensität von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen muss wesentlich erhöht werden;
3. Die Materialintensität (= Ressourcenverbrauch) von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen muss im Durchschnitt um einen Faktor 10 abgesenkt, die Ressourcenproduktivität entsprechend angehoben werden;
4. Die Energieintensität muss ebenfalls minimiert werden;
5. Der Landverbrauch pro Einheit Nutzen/Dienstleistung muss minimiert werden;
6. Der Ausstoss von Gefahrstoffen muss eliminiert werden;
7. Der ökologisch zukunftsfähige Einsatz von erneuerbaren Ressourcen muss maximiert werden.

## 1.8. Gute Gründe für Hersteller

Hersteller können im Rahmen existierender Marktsignale Produkte und Systemlösungen entwickeln, die progressiv und von der Wiege bis zur Bahre mit weniger Natur, mit weniger Energie und Material auskommen als heute, dennoch aber vergleichbare - oder sogar bessere - Nutzleistungen erbringen. Hersteller können darüber hinaus erheblichen Einfluss im Hinblick auf Dematerialisierung sowohl in Richtung Lieferanten wie auch in Richtung Handel und Endnutzer ausüben.

Ein entscheidender Teil der Konkurrenz auf dem Weltmarkt wird sich künftig im Bereich besserer Ressourceneffizienz abspielen. Voraussetzungen für Fortschritte bei Unternehmen sind bessere Kenntnisse über die ökologischen Eigenschaften von Werkstoffen und Produkte im Sinne ihrer Ressourcenintensität (der ökologischen Rucksäcke). Daneben spielt die Bereitschaft zur Einbindung der Belegschaft bei Entscheidungsfindungen im Betrieb, zur Innovation - auch im Bereich Marketing - und zur Risikobereitschaft eine entscheidende Rolle.

**Weltmarkt  
Ressourceneffizienz**

Betriebliche Vorteile einer umweltgerechten Produktgestaltung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

**Betriebliche Vorteile**

- Geldsparen durch Einsparen von Ressourcen;
- Vorteile beim Marketing;
- Entdecken neuer Marktnischen, wobei der Markt besonders die belohnt, die zuerst da sind;
- Abbau kapitalintensiver Unbeweglichkeit unter Hinwendung zur Flexibilität des Dienstleistungsanbieters mit hoher Kapitalrendite;
- Vorbeugung gegen Verluste aufgrund wachsender Ressourcenpreise;
- Gewinn an Respekt unter Käuferschichten, die den Schutz der Ökosphäre schon heute Ernst nehmen;
- Gewinn an Glaubwürdigkeit unter den Mitarbeitern;
- Verwirklichung eines breitangelegten Umweltschutzzieles ohne gesetzlichen Zwang und ohne erzwungene Kostenerhöhungen;
- Möglichkeiten der Vermehrung von Erwerbsarbeit.

## **2. Anwendung: Umweltgerechte Produktgestaltung nach dem MIPS-Konzept**

Wie schon dargelegt wurde, kann ein wesentlicher Beitrag zur Verwirklichung der Dematerialisierung und des Faktor 10-Konzeptes durch die Entwicklung neuer, öko-intelligenter Produkte geleistet werden. Bei bisherigen Überlegungen zum „Öko-Design“ stand die Gestaltung von Produkten im Vordergrund, die möglichst keine Schadstoffe enthalten, aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und zu geringst möglicher Emission z.B. von CO<sub>2</sub> beitragen. Sie sollten mit möglichst wenig Energie aus fossilen Stoffen (wie etwa Öl oder Kohle) auskommen und Ausgangsmaterialien aus Recyclingprozessen verwenden.

**Faktor 10 durch öko-intelligente Produkte**

Die Vision der Dematerialisierung fordert darüber hinaus die Entwicklung von Produkten, die lebenszyklusweit einen möglichst geringen Verbrauch an natürlichen Ressourcen verursachen und dennoch erstklassige Dienste (Service) leisten.

**Wenig Ressourcen -  
Gute Dienste**

Dabei muss immer der gesamte Lebenszyklus eines Produktes in die Betrachtung aufgenommen werden. Es gilt, auch diejenigen Stoff- und Energieströme drastisch zu reduzieren, die nicht im eigenen Betrieb anfallen, aber durch die eigene Produktion über die Betriebshülle hinaus verursacht werden. Diese werden durch die schon zuvor beschriebenen ökologischen Rucksäcke dargestellt.

**Den gesamten  
Lebenszyklus  
beachten**

**Definition:**

*"Öko-intelligente Produkte sind Gegenstände, Geräte, Maschinen, Gebäude und Infrastrukturen, die bei marktgängigen Preisen und bei lebenszyklusweiter Minimierung von Material, Energie, Flächenbedarf, Abfall, Transport, Verpackung und gefährlichen Stoffen möglichst lange und möglichst viel Nutzen (Dienstleistungen) erbringen."*

**Öko-intelligente Produkte sind ...**

Um die lebenszyklusweiten Umweltbeanspruchung - den ökologischen Rucksack - zu berechnen, steht mit dem Indikator MIPS eine Methode zur Verfügung, die den gesamten Material- und Energieaufwand, den ein Produkt im Laufe seines Lebens benötigt, zusammenfasst. Dazu gehören nicht nur die Ressourcenströme, die für die Gewinnung der Rohstoffe bewegt werden, sondern auch jene, die für Logistik und Materialinputs während der Nutzung und Erhaltung aufgebracht werden müssen. Dieser Aufwand wird dann den Dienstleistungen, d.h. dem Nutzen, den das Produkt erfüllt, gegenübergestellt. Materialinput und Nutzenoutput werden also miteinander verglichen. MIPS ist der Material- und Energieinput pro Serviceeinheit.

**Der Indikator MIPS**

Die *umweltgerechte Produktgestaltung nach dem MIPS-Konzept* beginnt dabei zunächst mit der Berechnung des aktuellen ökologischen Rucksackes des zu betrachtenden Produktes. Wir bezeichnen dieses als Ist-Analyse des Referenzproduktes. In weiterer Folge werden fünf wesentliche Strategien für eine Dematerialisierung stufenweise behandelt. Diese lauten:

**5 wichtige Strategien**

- Die Verringerung von Material- und Energieverbrauch, Abfall und Transporten;
- der Austausch von Produktkomponenten durch solche mit kleineren „ökologischen Rucksäcken“;
- die Erhöhung (Verlängerung) des Produktnutzens;
- die Entwicklung völlig neuer Produkte;
- die Berücksichtigung neuer Marketingstrategien.

## 2.1. Auswahl und Ist-Analyse des Referenzproduktes

Zunächst einmal gilt es, ein geeignetes Referenzprodukt auszuwählen. Der Hersteller selbst bestimmt, welches seiner Produkte besonders geeignet erscheint, einer näheren MIPS-Analyse unterzogen zu werden und an dem sich Verbesserungen der "Ökoqualität" besonders lohnen könnten. Dabei ist es empfehlenswert, sich zunächst einmal einen Überblick über die wichtigsten Produkte des eigenen Betriebes und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung zu verschaffen.<sup>3</sup>

**Stufe 1: Auswahl und Ist-Analyse des Referenzproduktes**

Das Referenzprodukt ist Gegenstand der Projektarbeiten der beteiligten Firmen, an ihm werden die verschiedenen Stufen zur öko-intelligenten Produktgestaltung getestet, ausprobiert und nach Möglichkeit auch umgesetzt. Für die folgende Ist-Analyse des Referenzproduktes ist dabei unbedingt erforderlich, dass seine Materialaufschlüsselung vorliegt. Daher wird Herstellern, die zum ersten Mal eine MIPS-Analyse durchführen,

**Umsetzung durch Projektarbeiten**

<sup>3</sup> Für Unternehmen, die bereits an einem ÖKOPROFIT-Programm teilgenommen haben oder teilnehmen, ist hier das ÖKOPROFIT-Arbeitsblatt "Die wichtigsten Produkte/Dienstleistungen" hilfreich (siehe ÖKOPROFIT-Heft Nr. 1).

empfohlen, ein Referenzprodukt mit einer möglichst einfachen Materialzusammensetzung auszuwählen.

Für die Ist-Analyse<sup>4</sup> des Referenzproduktes wird das Arbeitsblatt 1 zu Hilfe genommen. Analog zur ÖKOPROFIT-Schriftenreihe ist dieses im Anhang als leeres Arbeitsblatt sowie mit einem Beispiel dargestellt. Zunächst wird die Materialzusammensetzung bzw. die Materialarten des Referenzproduktes in das Arbeitsblatt eingetragen und um Angaben zum Energie- und Elektrizitätsverbrauch, zur Verwendung von Verpackungen und zu den wesentlichen Transportentfernungen ergänzt. Dabei wird folgendermassen vorgegangen:

- (1) Auflistung der Materialarten des Referenzproduktes (z.B. Stahl, Aluminium, Holz etc.).
- (2) Angabe der Mengen bzw. Gewichte der einzelnen Materialanteile in der Einheit Kilogramm (z.B. 5 kg Stahl, 3 kg Aluminium etc.).
- (3) Berücksichtigung der betriebsbedingten Abfälle (z.B. Schnittverluste) in der Einheit Kilogramm.<sup>5</sup>
- (4) Summenbildung der Materialanteile und Abfälle in der Einheit Kilogramm.
- (5) Auflistung der für das Referenzprodukt verwendeten Verpackungsmaterialien (z.B. Kunststoff, Aluminium etc.) inkl. Verpackungsabfall in der Einheit Kilogramm.
- (6) Angabe des Energieverbrauchs, d.h. der herstellungsbedingte Verbrauch an festen, flüssigen und gasförmigen Energieträgern (z.B. Heizöl, El, Steinkohle etc.) in der Einheit Kilogramm (für die Umrechnung in Gewichtseinheiten können typische Werte für die jeweilige Dichte verwendet werden).<sup>6</sup>
- (7) Angabe des herstellungsbedingten Stromverbrauches in der Einheit Kilowattstunde.<sup>7</sup>
- (8) Schließlich: Angabe über die Transportintensität des Referenzproduktes. Hier werden die mittleren Entfernungen der Lieferanten von der Firma und die mittlere Entfernung der Firma zu den Kunden abgeschätzt (in Kilometern) und mit den jeweils transportierten Mengen multipliziert (z.B. 50 kg Produkt mal 100 km an den Kunden, ergibt eine Transportintensität von 5 Tonnenkilometer, abgekürzt tkm); daneben ist die Art des eingesetzten Transportmittels (Bahntransport, Strassentransport, Schifftransport) zu vermerken.

Ausgehend von den in Arbeitsblatt 1 notierten Angaben wird nun der ökologische Rucksack des Referenzproduktes berechnet. Dazu werden alle Materialkomponenten (z.B. 3 kg Stahl) mit den zugehörigen MI-Werten verrechnet ( $3 \text{ kg} \times 7 \text{ kg/kg} = 21 \text{ kg}$ ). Die MI-Werte werden aus der MI-Basisdatensammlung entnommen. Liegen keine MI-Werte vor, müssen Abschätzungen getroffen werden. Eine Mindestabschätzung lautet  $MI = 1$ , dann wird lediglich das Eigengewicht der betrachteten Komponente berücksichtigt. Eine Beispielrechnung findet sich im Arbeitsblatt 1 im Anhang.

### Die Vorgehensweise beim Ausfüllen des Arbeitsblattes 1

### Die Berechnung des ökologischen Rucksacks des Referenzproduktes

<sup>4</sup> Hierzu können die Analysen aus ÖKOPROFIT-Heft Nr. 4 genutzt werden.

<sup>5</sup> Vgl. auch ÖKOPROFIT-Heft Nr. 5

<sup>6</sup> Hierzu können die Analysen aus ÖKOPROFIT-Heft Nr. 6 genutzt werden.

<sup>7</sup> Siehe Fussnote zuvor.

## 2.2. Dematerialisierung des Referenzproduktes

Aus der vorangegangenen Analysen liegt nunmehr eine recht genaue Abschätzung über den Naturverbrauch zur Herstellung des Referenzproduktes vor, und zwar in Kilogramm Materialien pro Kilogramm Produkt.

An dieser Stelle sollte daran erinnert werden, dass ökologische Rucksäcke von Industrieprodukten im Durchschnitt etwa 30 kg/kg (oder t/t) betragen. Dies mag als erste Orientierung hilfreich sein. Es gibt aber auch erhebliche Ausreißer, zum Beispiel Katalysatoren oder Computer (mehrere 100 t/t).

Selbstverständlich können die bisher beschriebenen Stufen und Analysen auch auf beliebige andere Produkte aus dem eigenen Unternehmen oder auch auf Konkurrenzprodukte übertragen und miteinander verglichen werden, wobei immer Sorgfalt auf eine richtige Vergleichbarkeit gelegt werden sollte, und zwar in bezug auf Funktion und Leistung der Produkte, also deren Serviceleistung "S".

Die folgenden Einzelschritte der Stufe 2 „Dematerialisierung des Referenzproduktes“ werden am bestehenden Referenzprodukt durchgeführt bzw. geprüft. Es geht dabei um verschiedene Strategien zur Verkleinerung des Materialinputs ("MI").

### Materialsstitution

Alle Materialien im Referenzprodukt, die einen hohen MI-Wert aufweisen, werden dahingehend überprüft, ob sie ohne nennenswerten Qualitätsverlust (in Bezug auf Leistungsfähigkeit des Produktes, Langlebigkeit, Reparierfähigkeit etc.) durch andere Materialien mit kleinerem MI ersetzt werden können. Beispiel: In manchen Fällen kann der Werkstoff Aluminium (MI=85) durch Stahl (MI=7) ersetzt werden.

Es können aber auch bewusst eingekaufte Rezyklate (z.B. Sekundäraluminium für Primäraluminium) oder gebrauchte Teile (aus der eigenen Produktion oder aus Konkurrenzprodukten) eingesetzt werden. Abfälle, alte Teile von Produkten usw. tragen nur solche ökologische Rucksäcke, die von ihrem Transport, ihrer Sortierung, oder ihrer Bearbeitung herrühren. Das heißt, ihre Rucksäcke sind fast ohne Ausnahme vergleichsweise sehr klein. Dies gibt ihnen natürlich aus Sicht der Dematerialisierung einen grossen Vorsprung gegenüber neuen Werkstoffen oder Produkten. Aus Kostengründen übrigens häufig auch.

### Abfallminimierung während der Produktion

Im allgemeinen haben Firmen längst damit begonnen, betriebliche Abfälle zu minimieren, einschließlich verschmutzter Abwässer. Erfahrungsgemäss ist es dennoch sinnvoll, die Betriebssituation im Hinblick auf Abfälle/Abwässer während der Produktionsvorgänge noch einmal zu durchleuchten.<sup>8</sup> Dabei kann z.B. erkannt werden, ob „unvermeidliche“ Abfälle an anderer Stelle im Betrieb eingesetzt werden können, ob die Anschaffung einer anderen Maschine Abfälle entscheidend verringern kann, oder ob Restenergien eingesetzt werden können (z.B. zur Heizung oder

**Stufe 2: Dematerialisierung des Referenzproduktes**

**Der durchschnittliche ökologische Rucksack beträgt 30 kg/kg**

**Vergleiche durchführen**

**Werkstoffe mit niedrigen MI-Werten verwenden**

**Rezyklate einsetzen**

<sup>8</sup> Siehe hierzu auch ÖKOPROFIT-Heft Nr. 1

Kühlung).

### **Verpackungsoptimierung**

Auch im Verpackungsbereich haben Unternehmen in den vergangenen Jahren grosse Fortschritte erzielt und Einsparungen realisiert. Im Sinne des MIPS-Konzeptes müssen Verpackungen aber auch im Hinblick auf die ökologische Rucksäcke der verwendeten Materialien geprüft werden. Auch hier sollten nur Materialien mit vergleichsweise kleinen MI-Werten eingesetzt werden. Bei der Verwendung von Mehrwegverpackungen ist grundsätzlich der damit verbundene Transportaufwand zu berücksichtigen.

**Verpackungen mit kleinen MI-Werten verwenden**

### **Senkung des Elektrizitäts- und Energieeinsatzes**

Der Elektrizitäts- und Energieverbrauch bei der Herstellung von Produkten verursacht in vielen Bereichen einen hohen Anteil der Herstellungskosten. Viele Unternehmen haben schon längst mit der Optimierung des Energieverbrauchs begonnen und hier auch hervorragende Ergebnisse erzielt.

Die Neuigkeit durch das MIPS-Konzept ist nun die, dass sich die gleichen Mengen bzw. Einheiten Endenergie mit höchst unterschiedlichen ökologischen Rucksäcken bereitstellen lassen, je nach Art z.B. des eingesetzten Energieträgers. Mit dem Indikator MIPS ist die Materialintensität einzelner Energiesysteme genau messbar. Die Bereitstellung von einer Kilowattstunde Elektrizität in einem modernen Kohlekraftwerk erfordert etwa einen 15 mal höheren Ressourcenverbrauch als bei einer Windkraftanlage. Auch vor diesem Hintergrund sollten Energiequellen ausgewählt werden.

**Die Auswahl der Energieträger beachten**

### **Transportminimierung**

Angesichts der insgesamt vergleichsweise niedrigen (weil subventionierten) Transportpreise ist es nicht ungewöhnlich, dass Betriebe noch nicht systematisch nach der ressourcenmässig günstigsten Lösung ihrer Bedürfnisse gesucht haben. Anpassung der benötigten Kapazitäten (Grösse des Fahrzeuges) und Verbesserung der Kapazitätsauslastung (z.B. durch Vermietung eines eigenen Fahrzeuges an andere in Zeiten des Nichtbedarfes, Ersatz der Eigenfahrzeuge durch Mietlösungen) gehören zu den möglichen Alternativen.

Für die Anlieferung von Rohstoffen für die Herstellung der Produkte sind nach Möglichkeit regionale Rohstoffe und Vorprodukte vorzuziehen. Bei Strassengütertransporten gilt die Faustregel, dass sich bei 1.000 km Transport ein ökologischer Rucksack ansammelt, der das Gewicht der Ladung entspricht. In vielen Fällen kommt es auch auf die Wahl eines geeigneten Transportmittels an.

**Bei 1.000 km verdoppelt sich das Eigengewicht der Ladung**

### **Vermeidung von Gefahrstoffen<sup>9</sup>**

Hier werden unter dem Begriff „Gefahrstoffe“ all diejenigen Stoffe subsumiert, deren In-Verkehr-bringen, deren Verwendung, Entstehung, Lagerung oder Abgabe in die Umwelt gesetzlichen Beschränkungen unterliegen. Es muss davon ausgegangen werden, dass den Herstellern die gesetzlichen Gefahrstoffregelungen bekannt sind und sie bestimmungsgemäss angewandt werden. Insofern sind sie nicht Gegenstand dieses

<sup>9</sup> Siehe hierzu auch ÖKOPROFIT-Heft Nr. 1 und 7

Stufenkonzeptes. Zu prüfen sind allerdings notwendigen gesetzliche Anforderungen bei Verwendung neuer Materialien bzw. Komponenten im Referenzprodukt.

### Ergebnis

Die systematische Hinterfragung existierender Produkte im Hinblick auf verschiedene Möglichkeiten der Verkleinerung ihrer ökologischen Rucksäcke, wie wir sie in den vergangenen Schritten beschrieben haben, führt ohne Qualitätsverlust ihres Nutzens in praktisch allen Fällen zu einer Reihe wesentlicher Verbesserungsoptionen. Erhöhungen der Ressourcenproduktivität um Faktoren 2 bis 5 sind dabei typische Ergebnisse.

Zur Unterstützung dieser Hinterfragung haben wir das Arbeitsblatt 2 (siehe Anhang) entwickelt, das systematisch die vorgestellten Verbesserungsstrategien abfragt und in quasi allen Fällen zu erstaunlichen und neuen Lösungen führen.

**Faktor 2 bis 5 sind typische Ergebnisse**

**Nützliche Fragen in Arbeitsblatt 2**

## 2.3. Verbesserung der Nützlichkeit

Wir behandeln im folgenden vier wesentliche Grundstrategien zur Verbesserung der Nützlichkeit. Diese sind:

- Die Erhöhung des Hauptnutzens durch hohe Lebensdauer;
- Die Ausweitung des Hauptnutzens durch Multifunktionalität;
- Die Schaffung von Zusatznutzen oder Nebennutzung;
- Die Realisierung von Nachnutzen.

**Stufe 3: Den Produktnutzen erhöhen**

### Hohe Lebensdauer

Je länger ein Produkt zuverlässig seine Dienste leistet, um so später wird ein neues Produkt nötig. Dabei kann der Hersteller natürlich nur in eingeschränkter Masse das Benutzerverhalten steuern. Man kann zwar versuchen, das Produkt durch die Gestaltung, die Materialwahl und den Preis besonders wertvoll für den Konsumenten zu machen, aber eine Gewähr dafür, dass dieser das Produkt dann wirklich so lange wie möglich nutzt, gibt es nicht. Dennoch birgt nur das Anbieten und Nachfragen von langlebigen Produkten auf dem Markt die Chance, dass die immer kürzer werdenden Produktzyklen durchbrochen werden und unser verschwenderischer Konsum sich verlangsamt.

Ausserdem werden höhere Ressourcenpreise, z.B. durch eine ökologische Steuerreform, auch zu langlebigen Lösungen führen. Eine Langlebigkeitsgarantie und die Produkt-Rücknahme seitens des Herstellers nach dem Gebrauch erhöhen das Nutzervertrauen in das Produkt und eröffnen dem Hersteller Wiederverkaufs-Strategien. Die Garantie ist ja im Grunde nicht anderes, als vorweggenommenes Wissen über die Zahl der erwarteten Nutzungseinheiten (S im MIPS-Konzept).

Langlebige Produkte sind im übrigen besonders gut dazu geeignet, vermietet, verleast, oder mit einer Dienstleistung im klassischen Sinn verknüpft zu werden. Durch diese und andere Strategien könnten Umsatzeinbußen kompensiert werden, die entstehen, wenn statt einer grossen Masse kurzlebiger Produkte eine geringere Anzahl langlebiger Güter verkauft wird. Dabei ist aber auch zu bedenken, dass die

**Langlebige Produkte vermieten oder verleasen**

Entwicklungskosten sinken, wenn sich zuverlässige und langlebige Produkte auf dem Markt eine Nische erobert haben. Dann könnte durch die Verlängerung der Produktzyklen Entwicklungsarbeit in die Tiefe, also die Verbesserung der Produkte, und nicht in die Breite, also die fieberhafte Neuentwicklung verschiedener Produkte, gesteckt werden. Massproduktion statt Massenproduktion könnte also die Devise lauten.

Dieses Argument gibt gleichzeitig eine Antwort auf die Frage, ob ein langes Produktleben Innovationen verhindert. Durch lange Produktzyklen kann mehr Zeit in die Weiterentwicklung eines Produktes investiert werden. Mit der richtigen, d.h. modularen Baustruktur ist es ausserdem möglich, technischen Fortschritt in schon existierende Produkte nachzurüsten.

In den seltensten Fällen ist es ökologisch gesehen sinnvoll, alte, aber noch voll funktionstüchtige Geräte wegzuerwerfen, nur weil ein neues, angeblich umweltschonenderes auf den Markt kommt. Ob die Einsparungen durch das neue Produkt - und hier handelt es sich meistens lediglich um die Betriebsstoffe im Gebrauch wie Strom, Wasser, Benzin - die „Umweltausgaben“ für dessen Herstellung und für die Entsorgung des Altgerätes rechtfertigen, kann nur eine Bilanzierung wie die MIPS-Abschätzung zeigen.

Langlebigkeit heißt nicht, dass alle Komponenten eines komplexen Gebrauchsgegenstandes gleich alt werden. Daher ist bei langlebigen Gütern ein modularer Aufbau und die Auswechselbarkeit von Komponenten besonders wichtig.

### **Multifunktionalität**

Dieser Punkt stellt die Frage nach der Fähigkeit des Produktes, unterschiedlichen Nutzen zu stiften. Eine Sicherheitsnadel beispielsweise kann alle möglichen Dienste leisten, von der Verbindung irgendwelcher dünnen Materialien bis hin zum Dietrich, der Schlösser ohne Schlüssel öffnet. Dieses kleine unscheinbare Ding stellt sich bei näherem Hinsehen als multifunktionales, energie- und rohstoffsparendes Gerät heraus.

Bei modernen Küchenmaschinen, die raspeln, hobeln, mixen, pürieren, häckseln usw. ist die Lage etwas schwieriger, denn sie sind schon wesentlich materialintensiver. Ausserdem verrichten sie Dienstleistungen, die mit einer einfachen mechanischen Küchenreibe auch zu leisten wären, wozu man zwar mehr Muskelkraft, aber wesentlich weniger Material und keine elektrische Betriebsenergie benötigt.

Multifunktionalität meint die Fähigkeit eines Produktes, mehrere verschiedenartige Dienstleistungen zu erfüllen. Das kann umweltschonend sein, wenn durch die Vereinigung verschiedener Funktionen in einem Gerät mehrere andere Produkte überflüssig werden und eingespart werden können.

Ein an den Computer angeschlossenes Faxmodem oder eine in den Computer integrierte Faxmodem-Karte beispielsweise birgt viele Funktionen in einem einzigen Gehäuse: Faxen, Verschicken von elektronischer Post (E-Mail), Anrufbeantworter, Anbindung an entfernte Computernetzwerke, Zugang per „Datenautobahnen“ zu globalen Netzwerken. Dieses kleine Gerät ersetzt also Computerbenutzern Faxgerät und Anrufbeantworter und eröffnet vielfältige neue Kommunikations- und Aktionsmöglichkeiten. Durch das Nutzen eines Faxmodems wird Material und Energie gespart im Vergleich zu der Variante, ein Faxgerät, einen Anrufbeantworter und einen Computer zu besitzen. Es fallen zwei Gehäuse,

### **Modularer Aufbau**

### **Eine Sicherheitsnadel beispielsweise ...**

einige Elektronik-Komponenten, einige Anschlusskabel, Stecker und Buchsen, sowie Verpackungsmaterial und Transportwege weg.

Bei komplexen integrierten, multifunktionalen Lösungen muss allerdings Wert darauf gelegt werden, dass defekte Komponenten auch einzeln auswechselbar sind, damit beim Ausfall eines Geräte-Elements nicht das ganze Produkt entwertet wird und alle Funktionen ausfallen.

### **Zusatznutzen**

Für jedes Produkt ist auch denkbar, dass es in unveränderter oder in leicht abgewandelter Form Dienstleistungen erbringen kann, die ursprünglich nicht vorgesehen oder erkannt worden sind. Die Erkenntnis, dass jede aus der Umwelt entnommene Ressource so viel und so lange wie möglich Nutzen stiften soll, führt dabei oft zur Auffindung von Zusatznutzen, die sowohl ökologisch bedeutsam sind, aber auch für die Vermarktung des Produktes Vorteile bringen. Zur Aufdeckung solcher Zusatznutzen haben sich sogenannte Kreativitätstechniken als nützlich erwiesen, bei denen in kleinen Arbeitsgruppen systematisch über solche und andere Fragestellungen nachgedacht wird<sup>10</sup>.

**Kreativität**

### **Nachnutzung**

Was unter Nachnutzung verstanden wird, kann am besten am Beispiel des Senfglases klar gemacht werden. Häufig wird Senf in Glasgefäßen angeboten, also verpackt, die sich hinterher auch gut als Trinkgefäße eignen. Man bezeichnet das als Weiterverwendung, die Nutzung also des weitestgehend unveränderten Produktes für eine vom Erstzweck verschiedene Verwendung. Weiters unterscheiden wir die Wiederverwendung, also die wiederholte Verwendung eines Produktes oder von Produktteilen für den gleichen Zweck (z.B. die Pfandflasche), die sogenannte Wiederverwertung, also der erneute Einsatz von Produktteilen in gleichen Produktionsprozessen (z.B. der Wiedereinsatz von Altglas) und schließlich die Weiterverwertung, bei der Produktbestandteile in anderen, neuen Produktionsprozessen eingesetzt werden (z.B. die Rückgewinnung von Öl aus Kunststoffabfällen). In Arbeitsblatt 3 (siehe Anhang) haben wir wiederum wichtige Fragestellungen zur Verbesserung der Nützlichkeit zusammengefasst.

**Ein Senfglas zum Beispiel ...**

**Nützliche Fragen: Arbeitsblatt 3**

## **2.4. Völlig neue Produktkonzepte**

In solchen Fällen, in denen ein existierendes Produkt für die Befriedigung von Nutzerbedürfnissen bereits vorhanden ist, oder auch in Fällen, wo die existierende Lösung massiv ressourcenintensiv ist, sollte schon aus wirtschaftlichen Gründen darüber nachgedacht werden, ob eine völlig neue Produktlösung Erfolg auf dem Markt haben könnte.

**Stufe 4: Neue Produktkonzepte**

Dabei kommt es vor allem auf die Bestimmung und detaillierte Beschreibung des Nutzenbündels an, welches von dem Produkt einschließlich möglicher Nebennutzen oder Zusatznutzen erwartet wird.

<sup>10</sup> Siehe: Schmidt-Bleek, F.: Ökodesign. Vom Produkt zur Dienstleistungserfüllungsmaschine. WIFI-Schriftenreihe Nr. 303, Wien, 1999 (erhältlich bei: DI Heinz Mooss, WIFI Österreich, Wien).

Nutzen und mögliche Zusatznutzen, also gewünschte Dienstleistungen, sollen dabei so genau wie möglich und so umfassend wie möglich beschrieben werden, wobei die gegenwärtige technische Lösungen zunächst völlig außer Acht bleiben sollte. Es wird also nicht über die Ökologisierung einer existierenden Kaffeemaschine nachgedacht, sondern über Zubereitung von geschmackvollem Kaffee mit bestimmten Kapazitäts- und Leistungsvorgaben. Das sind zwei völlig verschiedene Dinge.

**... Nutzenorientierung heißt Kaffee "bereitstellen", nicht Kaffeemaschinen bauen**

Folgende systematischen Schritte sind bei der Schaffung gänzlich neuer dematerialisierter Produkte (in der angegebenen Reihung) sinnvoll :

- Bestimmung und detaillierte Beschreibung des Dienstleistungsbündels, welches von dem Produkt erwartet wird, einschließlich möglicher Mehrzwecknutzungen und Weiterverwendungen.
- Suche nach möglichst weitgehend dematerialisierten Lösungen. Konzeption, Planung, Entwurf. Hierfür müssen die ökologischen Rücksäcke aller infrage kommender Werkstoffe bekannt sein.
- Erste Bewertung der Ergebnisse, jetzt auch nach ergonomischen, hygienischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten, Berücksichtigung von gesetzlich vorgeschriebenen Standards etc.
- Auswahl der als „beste“ erscheinenden Lösung. Überprüfung anhand des zuvor festgelegten Dienstleistungsbündels sowie der in den Arbeitsblättern aufgeführten Fragestellungen.
- MIPS-Vergleich der gefundenen Lösung mit dem eigenen Referenzprodukt oder mit existierenden funktionsäquivalenten Konkurrenzprodukten. Sicherstellung, dass wichtige Detaillösungen und früher erreichte Optimierungen nicht übersehen werden.
- Prüfung der „Herstellbarkeit“ sowie des betriebswirtschaftlichen Konsequenzen (einschließlich Marketing) der gefundenen Lösung unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit entsprechender Materialien und Produktionsmöglichkeiten.
- Notwendig erscheinende Anpassungen vornehmen.
- Realisierung der ausgewählten Lösung.

**Von der Bestimmung der Dienstleistungseinheit bis hin zur Realisierung**

## 2.5. Garantien und andere Marketing-Strategien

„Langlebige Produkte leben länger“ – diese Binsenweisheit führt bei Gesprächen mit Produzenten meist sehr schnell zu der Feststellung, dass langlebige Produkte zu einer Reduzierung des Umsatzes und somit zu wirtschaftlichem Misserfolg führen müssen. Dass „Umsatz“ nicht gleichzusetzen ist mit „Gewinn“, ist die erste Antwort darauf. Im folgenden werden einige weitere Ideen angesprochen, die den Unternehmer in die Lage versetzen, mit öko-effizienten Produkten und entsprechenden Marketingkonzepten zu gleichen und sogar besseren Betriebsergebnissen zu gelangen.

**Stufe 5: Neue Marketingstrategien**

### Bessere Garantien

Hohe Produktlanglebigkeit bedeutet im Grunde genommen, dass von dem Produkt über einen langen Zeitraum Service oder Dienstleistungseinheiten abgerufen oder Nutzen erhalten werden können. Hiermit wird das S in dem Ausdruck  $MI / S = MIPS$  maximiert und die Produkte werden zu „low-

**Das “S” in MIPS**

MIPS-Dienstleistungserfüllungsmaschinen“.

Für das Marketing solcher Produkte bedeutet dies, dass der Hersteller in der Lage sein sollte, für neue öko-intelligente Produkte wesentlich längere Garantiezeiten anzubieten, als dies bei vergleichbaren (funktionsäquivalenten) Gütern heute der Fall ist. Es gibt bereits Firmen am Markt, die aussergewöhnliche Garantiezeiten auf ihre Produkte geben.

Grundsätzlich gilt natürlich auch für reparierte, aufgearbeitete oder aufgerüstete Güter, dass sie möglichst lange Zeit Dienst tun können müssen, also für eine möglichst lange Zeit garantiefähig sein sollten, wenn sie Anspruch darauf erheben, ökointelligent zu sein.

Von Fall zu Fall ist zu klären, ob eine Langzeitgarantie des Herstellers besonders kostspieliger Güter, mit einer Bürgschaft durch Dritte abgestützt werden, und wer - und in welcher Weise - für die Kosten aufkommen muss.

Außergewöhnliche Garantieleistungen waren schon immer ein besonders attraktiver Vorteil bei der Vermarktung von Gütern - solange Käufer Vertrauen in die Garantie haben und dieses Vertrauen vom Hersteller gerechtfertigt werden kann.

Bei Computer ist etwa eine Garantiezeit von 6 oder 12 Monaten üblich. Mittlerweile gibt es aber auch schon Anbieter, die sogenannte Garantieverlängerungen verkaufen. Für einige 100 Schillinge steigt dann die Garantiezeit auf bis zu drei Jahre. Ähnliches gilt bei Waschmaschinen.

### **Garantien schaffen Vertrauen**

### **Nutzen statt besitzen – Leasen statt verkaufen**

Aus einer Reihe von Überlegungen ist es ökologisch in vielen Fällen vorteilhaft, Produkte nicht zu verkaufen, sondern sie im Sinne von Dienstleistungserfüllungsmaschinen in den Markt zu geben. Damit wird der Hersteller natürlich zum direkten oder indirekten Dienstleistungsanbieter.

Menschen gehen mit Produkten, die sie nicht besitzen, oft weniger pfleglich um, als wenn sie ihnen gehören. Das erfordert entsprechende Überlegungen beim Design in Bezug auf Robustheit, einfache Bedienung, Reparierbarkeit, Aufrüstbarkeit usw. In der Zukunft ist wohl damit zu rechnen, dass produktbegleitende Informationssysteme den Besitzer (den Verleaser) besser vor Missbrauch seines Eigentums schützen können, als dies jetzt noch der Fall ist.

Der Übergang vom gewohnten Verkauf zum Verleasen ist nicht ohne Risiko. Finanzierung, Versicherung, Verträge, Vertrieb und einiges mehr müssen sorgfältig geprüft werden.

### **Produkte verleasen**

### **Rücknahmeangebote und Nachkaufgarantie**

Alternativ kann ein Hersteller auch freiwillig eine Rücknahmeverpflichtung eingehen, nicht aus Liebe zur Umwelt (oder zumindest nicht nur deshalb), sondern weil er damit rechnen kann, viele der alten Teile wieder für den Bau „neuer“ Produkte benutzen zu können, um damit Geld zu sparen. Auch dies ist ein seit Jahren auf dem Markte erprobtes Modell. So kann der Endnutzer von Kopiergeräten längst nicht mehr ein „neues“ von einem „teualten“ Gerät unterscheiden. Er braucht es auch gar nicht zu können, denn die Garantie ist dieselbe und die Kosten des Wartungsvertrages auch.

Für Rücknahmeangebote gibt es fast unbegrenzt viele Spielarten. So kann zum Beispiel ein Hersteller anbieten, sein Produkt nach Gebrauch zurückzunehmen und zwar mit dem Versprechen, für alle noch brauchbaren

### **Alte Teile in neuen Geräten**

Teile einen fairen Preis in bar zu bezahlen oder einen Abschlag bei Neukauf zu gewähren. Modularer Aufbau des Produktes wird sich hier als nützlich erweisen, weil der Hersteller dadurch ohne grossen Aufwand einerseits die Qualität alter Teile schneller bestimmen und andererseits preisgünstigere Reparaturen und Hochrüstungen zum Wiederverkauf durchführen kann.

Am anderen Ende der Skala der Möglichkeiten ist das Verleasen oder Vermieten eines Produktes, bei dem der Gebraucher nur noch einen Festpreis pro Nutzungseinheit (pro Stunde, pro Zyklus, pro Kilometer) entrichtet und das Vertrauensverhältnis zwischen Hersteller und Handel, Installateuren etc. setzen der Vielfalt von Rücknahmeangeboten Grenzen.

Auch Nachkaufgarantien für alle Teile des Produktes, oder passendes Dekor (wie bei Geschirr zum Beispiel) können bei der Einführung eines neuen Produktes zum Vorteil genutzt werden.

### **Reparatur- und Wartungsangebote**

Auf dem Markt finden sich schon heute viele Produkte, für die der Käufer bzw. Kunde einen Wartungsvertrag abschließen kann. Die ist z.B. bei Heizungssystemen oder bestimmten Büromaschinen der Fall. Ähnlich wie beim Vermieten oder beim Leasing kann dabei der Hersteller selbst als Vertragspartner auftreten oder dieses Dienstleistungsgeschäft einer anderen Firma überlassen. Grundidee ist dabei aber immer, dass der Hersteller (oder sein Vertragspartner) ein Interesse an einer möglichst hohen Langlebigkeit der zu wartenden Produkte hat, denn das ist schließlich ein Geschäft

Beim Vertrieb über den Handel und andere Mittler zwischen Hersteller und Endnutzer (wie z.B. Installateure, Exporteure) können Reparaturangebote des Herstellers problematisch werden. Der Hersteller hat nämlich keinen verlässlichen Einfluss darauf, ob dem Kunden zu dem Zeitpunkt, zu dem er sich mit einem reparaturbedürftigen Produkt an den Mittler wendet, nicht ein völlig anderes Angebot unterbreitet wird. Hier kommen Angebote von „Schnäppchen“, „modernen“ Maschinen usw. in Frage.

### **Die Verwendung von Kennzeichnungen**

Im Lebensmittelbereich sind Umweltkennzeichen im allgemeinen recht werbewirksam. Diese Situation erwächst vorwiegend aus einer weitverbreiteten Angst um Gesundheit und Leben und hat mit wirklicher Sorge um die Stabilität der Ökosphäre im Sinne der unsinnigen Verschwendung von Ressourcen eher weniger zu tun. Unbestritten bleibt hierbei natürlich, dass die Sorge um Gesundheit und Leben legitim und wichtig ist.

Im Umweltbereich insgesamt wimmelt es von Kennzeichnungen verschiedenster Art. Viele davon sind nicht quantifizierbar und deshalb letzten Endes auch nicht nachprüfbar. Die Verwirrung wird noch grösser, wenn man die internationalen Gegebenheiten ins Auge fasst und darüber nachdenkt, wie riesig der Austausch von Gütern heute weltweit ist. In Europa kann man heute fast kein Produkt mehr aus China kaufen, auf dessen Verpackung nicht der Grüne Punkt in schwarzer Farbe zu finden ist. Wenn man dann in China nach den Ursachen fragt, dann kommen Antworten wie: „Das verkauft sich in Europa besser, weil die Leute dort glauben, die Ware sei umweltfreundlich und entspräche europäischen Normen“. Nur mit Mühe findet man einen Hersteller, der weiß, warum es sich eigentlich beim grünen Punkt handelt.

**Der Hersteller als Dienstleistungs-partner**

**Der "schwarze Punkt" aus China**

Aus Sicht der ernsthaften Befragung mit Fragen der Nachhaltigkeit der Wirtschaft ist diese Situation deshalb besonders bedauerlich, weil der Kunde heute auf dem Markt nach wie vor nur ein klares Entscheidungskriterium vorfindet, nämlich den Preis. Solange die Umweltbelastung eines Marktangebotes also nicht – oder nur bruchstückhaft – in Preisen enthalten ist, ergibt sich hier ein grundsätzliches Dilemma. Nicht nur wird Nachhaltigkeit nicht erreichbar sein, der Kunde hat auch kaum die Möglichkeit, ohne grossen Aufwand richtungssichere Entscheidungen zum Schutze der Umwelt zu treffen.

Dem Hersteller von Produkten bleibt es aber schon heute unbenommen, für seine Produkte MIPS-Werte in die Vermarktungsstrategie aufzunehmen. Das kann durchaus auch zu einem hohen Aufmerksamkeitswert führen.



UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG						
<u>Arbeitsblatt 1/b: Material Input (MI) des Referenzproduktes</u>						
<i>c) Energieverbrauch: "PRODUKT-NAME" UND "FIRMA"</i>						
Energie (Öl, Erdgas etc.)	Menge [kg]	MI- Faktor [kg/kg]	Material- Input (MI) [kg]	Anmerkungen		
<b>Summe:</b>						
<i>d) Elektrizitätsverbrauch:</i>						
Elektrizität (öffentl. Netz, Windenergie etc.)	Menge [kWh]	MI- Faktor [kg/kWh]	Material- Input (MI) [kg]	Anmerkungen		
<b>Summe:</b>						
<i>e) Transporte:</i>						
Transport- Systeme	Transport- Entfernung [km]	Transport- Gewicht [ t ]	Entfern. x Gewicht [ t·km ]	MI- Faktor [kg/tkm]	Material- Input (MI) [kg]	Anmerkungen
<b>Summe:</b>						
<b>Gesamtsumme: a) – e)</b>						

**Quelle:** C. Manstein, F. Schmidt-Bleek



## UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG

### Arbeitsblatt 1/b: Material Input (MI) des Referenzproduktes - Beispiel

#### c) Energieverbrauch: "1 TONNE ZIEGEL"

Energie (Öl, Erdgas etc.)	Menge [kg]	MI- Faktor [kg/kg]	Material- Input (MI) [kg]	Anmerkungen
Erdgas	28,5	1,3	37,05	
Diesel	0,3	2,5	0,75	Entspricht Heizöl El
<b>Summe:</b>	<b>28,8</b>	<b>37,8</b>		

#### d) Elektrizitätsverbrauch:

Elektrizität (öffentl. Netz, Windenergie etc.)	Menge [kWh]	MI- Faktor [kg/kWh]	Material- Input (MI) [kg]	Anmerkungen
Öffentliches Netz	30	0,8	24	Österreich
<b>Summe:</b>	<b>30</b>		<b>24</b>	

#### e) Transporte:

Transport- Systeme	Transport- Entfernung [km]	Transport- Gewicht [ t ]	Entfern. x Gewicht [ tkm ]	MI- Faktor [ kg/tkm ]	Material- Input (MI) [ kg ]	Anmerkungen
LkW	25	1,3	33,6	0,98	30,27	Lieferanten
<b>Summe:</b>	<b>25</b>	<b>1,3</b>	<b>33,6</b>		<b>30,27</b>	
<b>Gesamtsumme: a) – e)</b>					<b>2094</b>	

Quelle: C. Manstein, F. Schmidt-Bleek

## UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG

### Arbeitsblatt 2/a: Fragen zur Dematerialisierung des Referenzproduktes

FRAGEN AN DEN HERSTELLER	REALISIERBAR ?			WIRTSCHAFTLICH ?		
▪ <b>Materialaufwand gering halten:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
1. Ist die Substitution von Komponenten mit hohen ökologischen Rucksäcken möglich?						
2. Wurden die Materialien/Werkstoffe/Produkte unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Rucksäcke hergestellt?						
3. Ist die Konstruktionsweise so einfach wie möglich?						
4. Ist die Materialzusammensetzung so einfach wie möglich?						
5. Sind alle Materialien gekennzeichnet/bekannt						
6. Ist das Gewicht so gering wie möglich?						
7. Ist die Grösse/das Volumen des Produkts so klein/so gering wie möglich?						
8. Ist der Flächenbedarf für das Produkt so klein wie möglich?						
9. Können die Ausschussraten noch verkleinert und die Durchlaufzeiten in internen Kreisläufen minimiert werden?						
10. Ist die Ergiebigkeit, sind die Ausbeuten noch verbesserungsfähig?						
11. Ist das Design (besonders bei Leasing-Produkten) ausreichend einfach und das Produkt robust genug?						
12. Ist der Einbau von produktbegleitenden Informationssystemen möglich?						
13. Ist der Materialaufwand der Werksanlage selbst und des Maschinenparks optimiert?						
▪ <b>Energieaufwand gering halten:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
14. Ist der Energieeinsatz in der Produktion und der Werksanlage selbst optimiert?						
15. Werden Energieformen mit kleinen ökologischen Rucksäcken eingesetzt?						
16. Können (weitere) automatischer "Sleep"- oder "Power down"-Funktionen in das Produkt integriert werden?						
17. Können die Antriebe für Produkte optimiert werden? (niedrige ökolog. Rucksäcke)?						
18. Können Antriebsaggregate für Extras vermieden werden? Können "externe" Antriebe verwendet werden?						
19. Können produktbegleitende Informationssysteme eingebaut werden?						
20. Lässt sich die Energie im Werksgebäude mehrfach nutzen, also in Kaskaden?						

**Quelle:** F. Schmidt-Bleek

## UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG

### Arbeitsblatt 2/b: Fragen zur Dematerialisierung des Referenzproduktes

FRAGEN AN DEN HERSTELLER	REALISIERBAR ?			WIRTSCHAFTLICH ?		
	Ja	Prüfen	Nein	Kurzfristig	Mittel/langfristig	Prüfen
<b>▪ Abfall vermeiden oder minimieren:</b>						
21. Ist die Rücknahme der Produkte vom Endnutzer (durch den Hersteller) vorgesehen?						
22. Kann werksintern wiederverwendet werden (Verpackungen, Abfälle, Wasser, Lösungsmittel, Energie)?						
23. Ist die Konstruktionsweise so einfach wie möglich? Wie können die Verpackungen und Verpackungssysteme wiederverwendbar gemacht werden (keine Verbundstoffe in Verpackungen, Kennzeichnung, Überlegungen zur Stapelbarkeit der Ware auch ohne Verpackung)?						
<b>▪ Transportaufwand verringern:</b>						
24. Wurden Transportalternativen mit dem geringsten Ressourcenbedarf berücksichtigt?						
25. Lassen sich interne Transportwege verkürzen?						
26. Lassen sich die Transportwege von Lieferanten verkürzen?						
27. Lassen sich die durchschnittlichen Transportwege zum Händler verkürzen?						
28. Lassen sich die durchschnittlichen Transportwege zum Endnutzer verkürzen?						
29. Lassen sich die Transportwege vom Recyclingunternehmen verkürzen?						
30. Können lokale Produkte bevorzugt werden?						
<b>▪ Gefahrstoffe vermeiden:</b>						
31. Ist berücksichtigt, dass alle gesetzlich geregelten Gefahrstoffe vermieden werden müssen?						
32. Wurde darauf geachtet, dass dort, wo Gasentwicklung (Brände etc) Menschen gefährden kann, keine Probleme durch halogenierte Materialien (Chlor, Brom) entstehen?						
33. Wurde darauf geachtet, Material zu verwenden, das bei Brand oder Berührung mit Wasser keine Giftstoffe entwickelt?						

**Quelle:** F. Schmidt-Bleek

## UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG

### Arbeitsblatt 2/c: Fragen zur Dematerialisierung des Referenzproduktes

FRAGEN AN DEN HERSTELLER	REALISIERBAR ?			WIRTSCHAFTLICH ?		
▪ <b>Zum Materialaufwand:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
34. Wurden die Materialien/Werkstoffe/Produkte unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Rücksäcke hergestellt?						
35. Sind die Roh- und Werkstoffe, die Vorprodukte und die Ersatzteile langjährig lieferbar?						
<i>(Bei der Lieferung von Vorprodukten alle relevanten Eigenschaften aus Arbeitsblatt 2a/b abfragen)</i>						
▪ <b>Zum Energieaufwand:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
36. Wurden die Energieträger nach Rucksackvergleich ausgewählt?						
37. Konnte bei Bedarf von Elektrizität die Erzeugungweise nach dem kleinstmöglichen Rucksack ausgewählt werden?						
<i>(Bei der Lieferung von Vorprodukten alle relevanten Eigenschaften aus Arbeitsblatt 2a/b abfragen)</i>						
▪ <b>Zum Transportaufwand:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
38. Wurde die ressourcengünstigste Lösung gewählt?						
39. Können internen Transportwege beim Lieferanten optimiert werden?						
40. Können Transportwege zum Lieferanten verleinert werden? (z.B. Lieferung von Rohstoffen aus dem Ausland)?						
▪ <b>Zur Entstehung von Abfall:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
41. Kann das Abfallaufkommen beim Lieferanten im Zusammenhang mit den Lieferungen verringert werden?						
42. Nimmt der Lieferant gelieferte Teile vom Hersteller (Endnutzer) zurück?						
43. Achtet er auf die Wiederverwendbarkeit der Verpackung bzw. Verpackungssysteme ?						
▪ <b>Zur Vermeidung von Gefahrstoffen:</b>	Ja	Prüfen	Nein	Kurz- fristig	Mittel/lang- fristig	Prüfen
44. Werden alle gesetzlich geregelten Gefahrstoffe vorschriftsgemäss behandelt?						

**Quelle:** F. Schmidt-Bleek

## UMWELTGERECHTE PRODUKTGESTALTUNG

### Arbeitsblatt 3: Fragen zur Verbesserung der Serviceleistung

FRAGEN AN DEN HERSTELLER	REALISIERBAR ?			WIRTSCHAFTLICH ?		
	Ja	Prüfen	Nein	Kurzfristig	Mittel/langfristig	Prüfen
45. Sind Ersatzteile langjährig verfügbar?						
46. Kann man das Gerät bedienungsfreundlicher machen?						
47. Kann das Erscheinungsbild "zeitlos" gestaltet werden ("Antiquitäten produzieren")?						
48. Lassen sich automatische Funktionen in das Produkt einbauen, um den Materialverbrauch während der Nutzung zu senken?						
49. Ist die Oberflächenbeschaffenheit optimal (korrosionsbeständig, witterungsfest, abwaschbar)?						
50. Kann dem Endnutzer des Produktes die Reinigung erleichtert werden?						
51. Ist ein modularer Aufbau möglich, damit das Produkt einfach und zeitsparend ohne Spezialwerkzeuge zerlegt, repariert und später auch aufgerüstet werden kann?						
52. Kann die Instandhaltung erleichtert werden?						
53. Kann die Zuverlässigkeit noch verbessert werden?						
54. Kann das Produkt robuster gemacht werden?						
55. Kann vorzeitiger Verschleiß einzelner Teile vermieden werden?						
56. Können wichtige Bestandteile standardisiert werden, damit sie mit den Teilen von Konkurrenzprodukten kompatibel sind?						
57. Lässt sich das Produkt mit anderen Produkten kombinieren?						
58. Kann ein variabler Einsatz erreicht werden?						
59. Ist das Design der wiederverwendbaren Teile optimal (Subkomponenten, Gehäuse, usw.)?						
60. Können einzelne Teile ohne grossen Aufwand an den technischen Fortschritt angepasst werden, ohne gleich das ganze Produkt						
61. Sind Demontageeigenschaften ausreichend berücksichtigt?						
62. Kann das Produkt nach Ende seiner ursprünglichen Nutzung für weitere, andere Nutzungen verwendet werden?						

Quelle: F. Schmidt-Bleek

## MI-Basisdatensammlung

<b>Metalle (kg/kg)</b>		Hartfaserplatte	2,9	Natronlauge, 50%	6,1
Aluminium, primär	85	Kalksandstein	1,3	Naphta	2,9
Aluminium, sekundär	3,5	Kohlefaser (PAN)	61	Pentan	2
Blei	16	Perlit-Schaum	2	Phenol	3,2
Eisen, roh, Guss-	5,6	PUR-Hartschaum	7,3	Polyesterharz	5,4
Eisen, verzinkt, Kleinteile	9	Schaumglas	6,7	Polyethylen, PE	5,4
Ferronickel (33% Ni)	47	Sperholzplatte	2	Propylen	3,9
Ferrochrom (53% Cr)	16	Steinwolle	4	PVC	8
Gold (540.000)	5,4E+5	Steinzeug, Kanalisations-	2,9	Stickstoff, flüssig	2,3
Kupfer, primär	500	XPS-Schaum	11,3	Schwefelsäure, 100%	0,5
Kupfer, sekundär	10	Zement, Hütten-	2,2	Salpetersäure, 100%	1,05
Messing	350	Zement, Portland-	3,2	Salzsäure, 37%	3
Molybdän	100	Ziegel, Dach-	2,1	Stärke	1,1
Nickel	141	Ziegel, porosiert	2	Wasserglas, 35%	1,2
Platin (320.000)	3,2E+5	Ziegel, Voll-	2,1		
Silber	7500			<b>Elektrizität/Wärme</b>	
Stahl, Oxygen-	7	<b>Holz (kg/kg)</b>		Mini-BHKW (kg/kWh & MJ)	0,16
Stahl, Elektro-	3,4	Fichte, Rundholz mit Rinde	2,26		
Stahl, V2A (18%Cr, 9% Ni)	21	Fichte, Rundholz ohne Rinde	2,34	<b>Energieträger (kg/kg)</b>	
Stahl, V4A (17%Cr, 12% Ni)	24	Fichte, Schnittholz, feucht	2,57	Benzin (H <sub>u</sub> 42,8)	2,9
Titan	1000	Fichte, Schnittholz trocken	3,56	Braunkohle, D (H <sub>u</sub> 8,8)	10
Zink	23	(Holz aus Kärnten)		Dampf (3,1 MJ/kg)	0,4
				Erdgas (H <sub>u</sub> 41/kg)	1,3
<b>Mineralische Stoffe (kg/kg)</b>		<b>Sonstige (kg/kg)</b>		Erdöl, Rohöl (H <sub>u</sub> 42,6)	2,3
Aluminiumoxid	7,4	Aramidfaser	37	Heizöl EI (H <sub>u</sub> 42,8)	2,5
Borax	5,8	Baumwolle	22	Heizöl S (H <sub>u</sub> 40,7)	2,6
Borsäure	7,6	Behälterglas (0% Scherben)	3	Raffineriegas	2,6
Brantkalk	3,2	Behälterglas (88% Scherben)	0,9	Steinkohle, D (H <sub>u</sub> 29,4)	2,6
Colemanit	8,4	Farbe, Mennige	8	Steinkohle, Import (H <sub>u</sub> 27,5)	5,8
Diabas	1,6	Farbe, Wand-	2,2	Steinkohlekoks (H <sub>u</sub> 29)	4,2
Diamanten (5.300.00)	5,3E+6	Glasfaser (E-Glas)	6,2		
Flussspat	2,9	Gummi	5	<b>Elektrizität (kg/kWh)</b>	
Gips	1,8	Kautschuk	4	Europamix (UCPTE)	2,0
Graphit (synthetisch)	20	Kohlefaser (PAN)	61	Deutschland, öff. Netz	4,7
Kalisalze	5,7	Linolium	2	Österreich, öff. Netz	0,8
Kalkstein	2,5	Lack, Acryl-	2,7	OECD-Länder	1,55
Kaolin	3,1	Latex	6	Steinkohle-Kw (745 MW)	0,89
Kies	1,2	Leder	2	Braunk.-Kraftwerk (600 MW)	11
Lehm	1,5	Papier	15	GuD/Erdgas-Kw (620 MW)	0,23
Magnesium (miner.)	10	Pappe	3	Schweröl-Kw (400 MW)	0,65
Quarzsand (Glassand)	1,4	Polyesterfaser	3,6	Nuklear/Drwass. (970 MW)	0,33
Sand	1,2	Porzellan	10	Windkraft (33 kW)	0,07
Soda	4,5	Viskose	7,5	Windkraft (300 kW)	0,06
Steinsalz	1,2	Zellulose	12	Photovoltaik, multi. (300 kW)	1,8
				Laufwasser-Kw (Österreich)	0,21
<b>Baustoffe (kg/kg)</b>		<b>Chemische Stoffe (kg/kg)</b>			
Altpapierdämmstoff	1,7	Aceton	3,2	<b>Transporte (kg/tkm)</b>	
Beton, B25	1,4	Ammoniak	3,6	Bahntransport	0,9
Beton, Poren- (500 kg/m <sup>3</sup> )	2,3	Chlor		Strassengüterverkehr	1
Bitumen	2,6	Epoxidharz	13,7	Seeschifffahrt	0,006
EPS-Schaum	11	Ethylbenzol	4,5	Binnenschifffahrt	0,35
Faserplatte, mitteldicht	2	Ethylen	3,9		
Glaswolle	4,7	Formaldehyd	0,86	<b>Deponierung (kg/kg Müll)</b>	
Glas, Flach-	3	Harnstoff	3,5	Hausmülldeponie	1,1
Granit, -platten (poliert)	1,9	Methanol	0,88		

**Quellen:** Wuppertal Institut, C. Manstein, W. Leiler, G. Irgang u.a.