

## Urbaner Metabolismus 2

Analyse und Bewertung von Energie- und Stoffströmen urbaner Systeme

### MIPS - Material Input Pro Serviceeinheit

Izabela Szumilas  
Stephanie Vogel

### **Impressum**

Seminarkonzeption und Durchführung:  
Michael Prytula

Gestaltung und Bearbeitung der Dokumentation:  
Michael Prytula, Maria Bettin

© bei den Autoren, TU Berlin / GtE 2006

### **Zitierhinweis**

Das vorliegende Dokument ist die pdf-Version eines Seminarbeitrags der jeweils genannten Autoren. Aus dem Dokument sollte in folgender Weise zitiert werden:

Szumilas, I./ Vogel, S.: MIPS - Material Input Pro Serviceeinheit.

In: Prytula, Michael (Hg.): Urbaner Metabolismus 2. Analyse und Bewertung von Energie- und Stoffströmen urbaner Systeme.

Technische Universität Berlin, 2006

URL: <http://www.urbaner-metabolismus.de>

Titelbild: Quelle: Schmidt-Bleek

## MIPS - Material Input Pro Serviceeinheit

Izabela Szumilas, Stephanie Vogel

### Inhalt

1. Entstehung des MIPS
  - 1.1 MIPS Einführung
  - 1.2 Faktor 10
  - 1.3 Ökosphäre – Technosphäre
2. MIPS Berechnung
  - 2.1 MI Faktoren
  - 2.2 Der Ökologische Rucksack
  - 2.3 MIPS Berechnung – Praxisleitfaden
3. Möglichkeiten - Defizite des MIPS
  - 3.1 Was kann der MIPS?
  - 3.2 Was kann er ( noch ) nicht?
4. Chancen des MIPS
  - 4.1 Dematerialisierung
  - 4.2 Konsumverhalten
5. Bauen nach dem MIPS Konzept
  - 5.1 Grundlagen
  - 5.2 Arbeitsgruppe Sanierung
  - 5.3 Arbeitsgruppe Wasser, Wärme und Luft
  - 5.4 Projekt Solarstadt 2001
6. Fazit
7. Quellen

### 1. Entstehung des MIPS

Silvester 1989 schlug Friedrich Schmidt-Bleek in einer privaten Runde dem Berater in wirtschaftlichen Fragen des russischen Präsidenten Gorbatschow, Shatalin, vor, mit der Marktwirtschaft auch die westlichen Umweltschutzstandards in Russland zu etablieren. Shatalin wies darauf hin, dass erst die freie Marktwirtschaft zum Laufen gebracht werden müsste, um diese Art von Umweltpolitik finanzieren zu können.

Schmidt-Bleek, zu diesem Zeitpunkt aktiv in der deutschen Umweltpolitik vertreten als z. B. Wegbereiter des deutschen Chemikaliengesetzes, war wie sagt von nun an besessen von dem Gedanken, eine wirklich nachhaltige Konzept von Umweltschutz zu entwickeln.

In den Industrienationen hat sich mit dem Umweltschutz neben der freien Wirtschaft eine zweite Milliarden verschlingende und staatlich gelenkte Wirtschaft entwickelt, die die entstehenden Schäden in der Natur mildern soll. Armen Ländern scheint es also verwehrt, umweltbewusst zu handeln.

Wenn jedoch von Anfang an weniger Input in den Produkten steckt, so bleibt am Ende auch weniger von ihnen übrig. Die Produkte müssen demnach dematerialisiert werden.

1992 entwickelte Schmidt-Bleek daraufhin den MIPS,

1993 wurden erste praktische Ansätze am neu gegründeten Wuppertal Institut konzipiert

1994 versammelt sich unter Schmidt-Bleek der Internationale Faktor 10 Club

1997 gründet Schmidt-Bleek das Faktor 10 Institut

2000 wird die Alliance for Global Eco-Structuring ins Leben gerufen, die Unternehmen davon überzeugen will, dass Dematerialisierung durchaus wirtschaftliche Vorteile haben kann

2001 erhalten Friedrich Schmidt-Bleek und Ernst Ulrich von Weizsäcker den Takeda World Environment Award

### 1.1 MIPS Einführung

Der Wert und die Belastbarkeit der Ökosphäre müssen verstanden und berechenbar werden, um Ökonomie und Ökologie zu vereinen und eine Zukunft für die Zukunft zu sichern.

Der MIPS (= Material Input per Service Unit) ist ein Tool zum Vergleich verschiedener Produkte / Dienstleistungen hinsichtlich ihrer Umweltbelastung. Betrachtet wird, wie in seinem Namen bereits angedeutet, der gesamte Ressourcenverbrauch, den man aufbringen muss, um ein Produkt herzustellen, oder eine Dienstleistung bereit zu stellen. Es wird nicht nur die unmittelbar verbrauchte Materialmenge erfasst, sondern auch alle zur Produktion erforderlichen Geräte, aufgebrauchte Energien, Transporte, etc. Es werden keine regionalen Grenzen gezogen, die Inputs werden global betrachtet.

Die Besonderheit, aber auch eine Schwierigkeit steckt in der Serviceeinheit. Sie zu definieren ist ebenso unerlässlich, da der MIPS in seiner Betrachtung nicht nur auf die Bereitstellung eines Produktes beschränkt ist, sondern auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes (einer Dienstleistung), wie problematisch, wie im Kapitel 2.3, in den Schritten 1 und 5 zu sehen ist.

Trotzdem erscheint diese Art von vorsorgendem Umweltschutz revolutionär, beschäftigten (und beschäftigten) sich Umweltschutzmassnahmen bisher immer mit der Reduzierung von Emissionen. Die Symptome werden bekämpft mit dem Einsatz von Zusatztechnologien, die ihrerseits in ihrer Herstellung und Nutzung weitere Umweltbelastungen darstellen. Das Problem wird verlagert, nicht gelöst.

Der MIPS kann auch für eine Region erstellt werden. (z. B. über Importe/ Exporte als Materialinput, die Serviceeinheit ist ein Maß für Wohlstand, z. B. das BSP es ergibt sich dann die Materialproduktivität einer Region) [Bringezu & Schütz: Stoffströme in Deutschland ergibt einen Materialinput von 800t / Einwohner Bundesrepublik im Jahr 1989, davon sind allerdings 770t Wasser und Luft (Abb.1)]

Der MIPS ist nur für dienstleistungsfähige Endprodukte definierbar (Ein Objekt leistet dem Nutzer Dienste), nicht für Rohmaterialien/ Hilfsstoffe, etc.

Schmidt-Bleeks Konzept ist mit den Schlagworten Dematerialisierung, Ressourceneffizienz und Konsumsuffizienz zu umreißen.

Sein Anliegen ist die Verringerung des Ressourcenverbrauchs, aber vor allem auch die Entwicklung neuer umweltschonenderer Technologien.

$$\begin{array}{c} \text{Ressourcenproduktivität} \\ \text{(=Ökoeffizienz“)} \\ = \\ \frac{\text{Gesamtheit der Dienstleistungen}}{\text{Gesamtverbrauch an Material}} \\ \text{(incl. Energie)} \\ \\ \Rightarrow \text{MIPS invers} \end{array}$$

**Gesamter Materialbedarf in Tonnen pro Kopf**

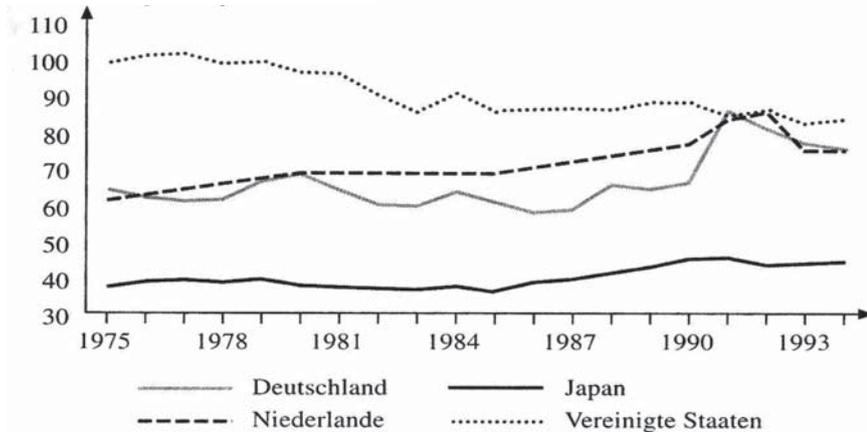


Abb.1  
Vergleich des durchschnittlichen nationalen Pro-Kopf-Verbrauchs an natürlichen Ressourcen pro Jahr  
Quelle: Schmidt-Bleek

**1.2 Faktor 10**

Mit der Erfindung von Maschinen ist die Fähigkeit der Menschen, schneller größere Mengen an Stoffströmen zu bewegen deutlich gestiegen.

War früher die Muskelkraft der limitierende Faktor des Wirtschaftens, so ist heute keine maßgebliche Grenze mehr vorhanden, Überproduktion (z.T. sogar staatlich subventioniert in Deutschland!) und ein Anstieg des Abfallaufkommens sind die Folge. Tatsächlich gibt es aber doch einen Stopp, eine Grenze – die Ökosphäre.

Der Natur ist es zueigen, bestimmte Eingriffe und Verunreinigungen zu verkraften, bis sie dann schlagartig versagt. (Umkippen von Gewässern, Ozonloch, etc.)

Der Mensch als Teil der Ökosphäre zerstört seine Lebensgrundlagen, im Vertrauen auf seine Technik und auf die Evolution. (Kann sich der Mensch einer zerstörten Umwelt anpassen?)

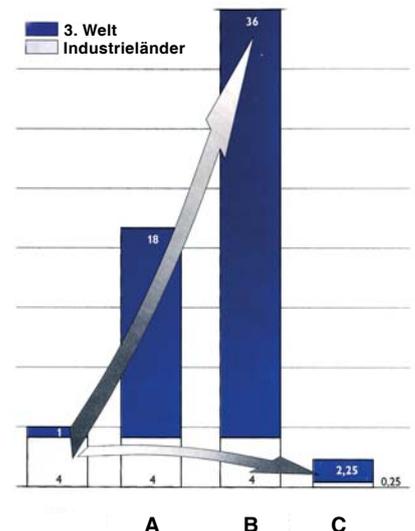
Schmidt-Bleek fordert nun eine Dematerialisierung und De-Energisierung von Produkten/Dienstleistungen um den Faktor 10 (d.h. eine Reduzierung der Ressourcenverbräuche um 90%).

Diese Zahl bezieht sich nur auf die Industriestaaten, die 20% der Landfläche ausmachen und 80% aller menschenverursachten Stoffströme beanspruchen, global kann so eine Verminderung um 50% stattfinden, was genügt, um die Ökosphäre zu stabilisieren. (Abb. 2)

Der Faktor 10 ist kein starres Gebilde, er soll keine Richtwerte in den einzelnen MI Kategorien vorgeben, die alle Staaten zu erfüllen haben, da regional unterschiedliche Schwierigkeiten daraus resultieren würden. Jedes Land, jede Region bietet andere Möglichkeiten, Ressourcen einzusparen. So ist z.B. die Bewässerung einer Plantage in Brasilien weniger aufwändig als in Florida.

Es gilt also ebenfalls, die Ressourcen effizienter zu nutzen. Schmidt-Bleek engagiert sich in dem von ihm gegründeten Faktor 10 Club um Akzeptanz im Bereich der Wirtschaft. Da Umweltschäden mit Steuergeldern „repariert“ werden, ist die Bereitschaft, sich aktiv dem präventiven Umweltschutz zu widmen eher gering.

1994 wurden 12% des BSP für die Reparatur von Schäden an der Natur ausgegeben.



A - 2050: gleicher Ressourcenzugriff bei gleicher Bevölkerungszahl  
 B - 2050: gleicher Ressourcenzugriff bei Verdoppelung der Bevölkerung der 3. Welt  
 C - 2050: gleicher Ressourcenzugriff bei Halbierung der heutigen Stoffströme und Verdoppelung der Bevölkerung der 3.Welt

Abb.2  
Quelle: Schmidt-Bleek

### 1.3 Ökosphäre -Technosphäre

Die Technosphäre ist ein Subsystem der Ökosphäre, alles, was bei der Produktion von Mensch oder Maschine berührt wurde, gehört zur Technosphäre, das Ende des kommerziellen Interesses an einem Stoffstrom begrenzt die Technosphäre. (Abb.3)

<b>Inputs aus der Ökosphäre in Technosphäre:</b>
1. <b>biologische Ressourcen</b>
2. <b>Land-, forst und fischwirtschaftliche Produkte aus kultivierten Bereichen</b>
3. <b>geologische Grund-, Roh- und Baumaterialien, Wasser und Luft</b>
<b>Output: Abfall / dissipative Verluste</b>

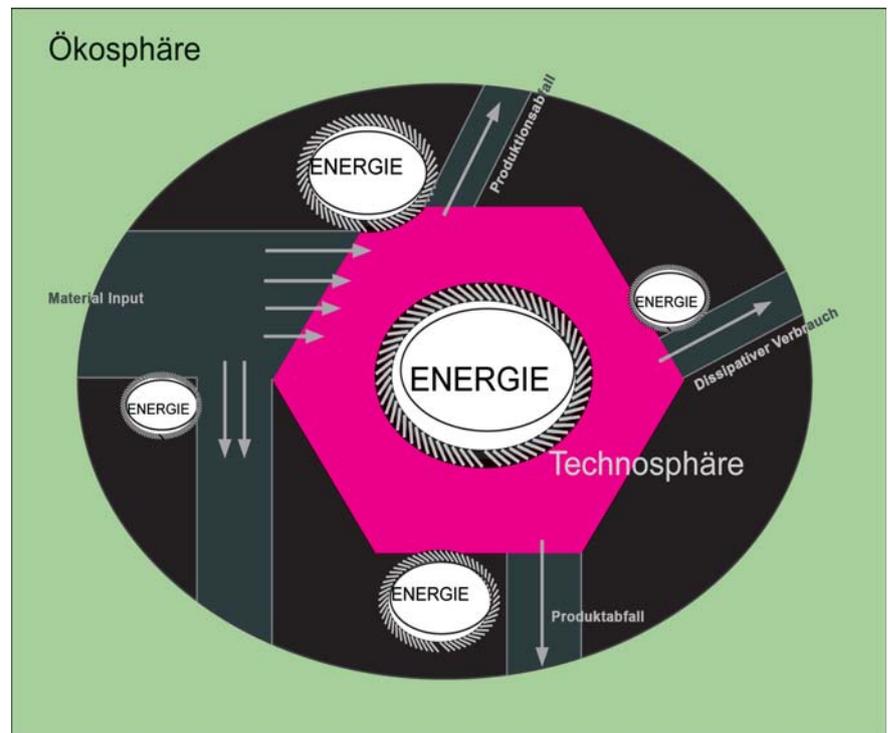


Abb.3  
Ökosphäre - Technosphäre  
Eigene Darstellung

## 2. MIPS Berechnung

### 2.1 MI Faktoren

Der Ressourcen Input eines Stoffes wird unterteilt in die folgenden Material Input Kategorien:

- I. abiotische Rohmaterialien
- II. biotische Rohmaterialien
- III. Landbewegungen durch Land- und Forstwirtschaft
- IV. Wasser
- V. Luft

Erläuternde Details in Abb. 4

Auch im Verlauf der MIPS Berechnung werden diese 5 Kategorien stets getrennt ausgewiesen.

Vorteil ist die bessere Differenzierungsmöglichkeit. Ressourcenfresser können leichter ausgemacht werden, Bilanzverfälschende Werte wie z.B. von Wasser und Luft sind von Anfang an kein „Störfaktor“.

Die Tabellen der Material Input Werte geben einen Überblick über den tatsächlichen ökologischen Rucksack eines Rohstoffes, einer Energieeinheit und können als Datengrundlage für weitere Berechnungen herhalten.

<p><b>I. Abiotische Rohmaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; mineralische Rohstoffe (verwertete Rohförderung z. B. Erze, Sand, Kies, Schiefer, Granit)</li> <li>&gt; fossile Energieträger (z. B. Kohle, Erdöl, Erdgas)</li> <li>nicht verwertete Rohförderung (z. B. Abraum, Gangart etc.)</li> <li>&gt; bewegte Erde (z. B. Aushub von Erde oder Sediment)</li> </ul>	<p><b>III. Bodenbewegungen aus Land- und Forstwirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; mechanische Bodenbearbeitung</li> <li>&gt; Erosion</li> </ul> <p><b>IV. Wasser</b></p> <p>(unterschieden nach Prozess- und Kühlwasser)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Oberflächenwasser</li> <li>&gt; Grundwasser</li> <li>&gt; Tiefengrundwasser</li> </ul>
<p><b>II. Biotische Rohmaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Pflanzliche Biomasse aus Bewirtschaftung</li> <li>&gt; Biomasse aus nicht bewirtschafteten Bereichen (z. B. Tiere, Pflanzen)</li> </ul>	<p><b>V. Luft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Verbrennung</li> <li>&gt; chemische Umwandlung</li> <li>&gt; physikalische Zustandsänderung</li> </ul>

Abb.4  
Eigene Darstellung

## 2.2 Der Ökologische Rucksack (MIM - Material Intensität der Materialien)

Als Ökologischen Rucksack bezeichnet man den gesamten Material Input, sichtbare und unsichtbare Stoffströme, von der Ressourcenentnahme bis zur Entsorgung, die in einem Produkt / einer Dienstleistung stecken.

MI Eigengewicht = ökologischer Rucksack (Abb.5)

Rohstoffe, biotische und abiotische, und ihre Förderung, Transporte (Beförderungsmittel, Treibstoff, Fahrer,...), Produktionsmaschinen (Herstellung mit eigenem Vorkettensystem), Energie (Kohle, Gas, Öl mit ihren jeweiligen eigenen Rucksäcken), Wasser, Luft und Bodenbewegungen (Abb.6) beinhaltet der Rucksack. (Abb.7 und 8)

Es muss für eine MIPS Berechnung jedoch selektiert werden, welche Ressourcen Inputs wirklich relevant für das Produkt sind.

Ein Transportmittel wie ein Schiff z.B. wird meist nicht für einen einzelnen Rohstoff oder nur ein Produkt gebaut, das Aufnehmen der Ressourcen, die zu seinem Bau verwendet wurden, ist demnach nicht notwendig.

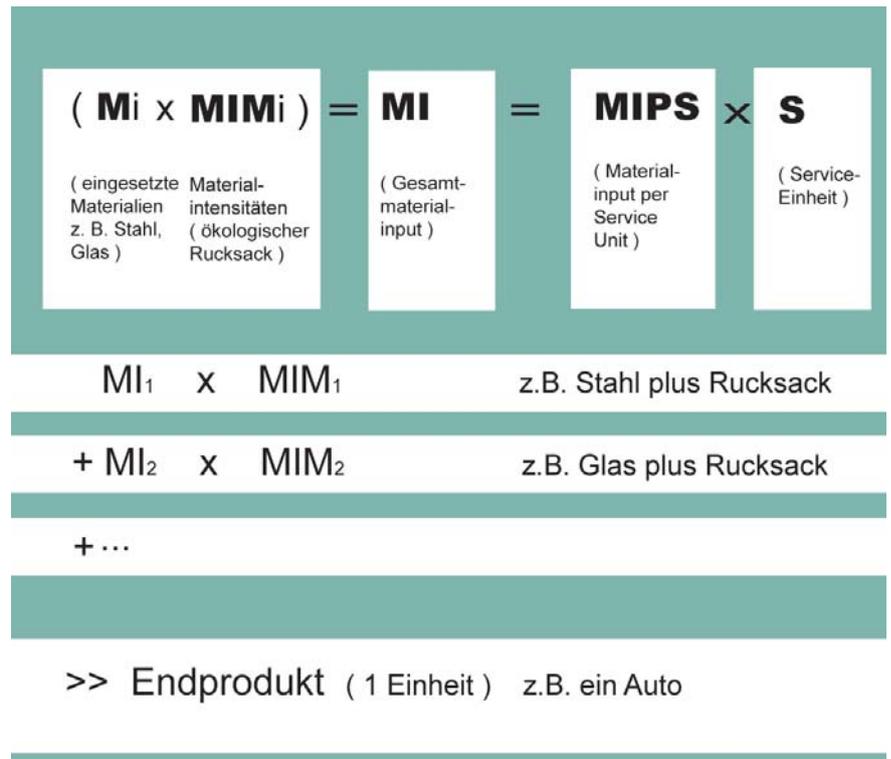


Abb.5  
Eigene Darstellung

Globale Stoffströme werden im ökologischen Rucksack berücksichtigt, denn er macht keine Angaben über die Herkunft von Ressourcen, nur über Stoffentnahmen aus der Natur und Transporte.

Die Suche nach Gold zerstört, was das gefundene Gold sichern soll: die Zukunft! Zitat aus: Schmidt-Bleek, S.139

Die Ausbeute an Mineralien wird immer geringer.

Es müssen immer größere Mengen an Gestein bewegt werden um eine gleich bleibende Menge an Erzen zu fördern.

In den USA z.B. findet sich aufgrund schwindender Konzentration in 3Mio kg Boden nur noch 1kg Gold. So beträgt der Ökologische Rucksack von 1 kg Gold allein in der Kategorie Bodenbewegung 3 000 000 kg, dazu kommen die eingesetzten Maschinen, Transporte, Chemikalien und gigantische Mengen an Wasser.

#### Beispiel Katalysator

Für 1g Platin werden  
300 000g Gestein bewegt (1994) /  
320 300g (2003).

Für einen Katalysator werden  
2-3g Pt gebraucht (+ Keramik, Stahl, etc.).

Daraus ergibt sich ein  
Ökologischer Rucksack von  
2t für einen Kat,  
was ungefähr dem Gewicht  
von 2 Kleinwagen entspricht.

Ist es sinnvoll, zu unseren umwelt-  
schädigenden Techniken neue  
Zusatztechniken zu erfinden, die die  
Schädigungen puffern sollen?

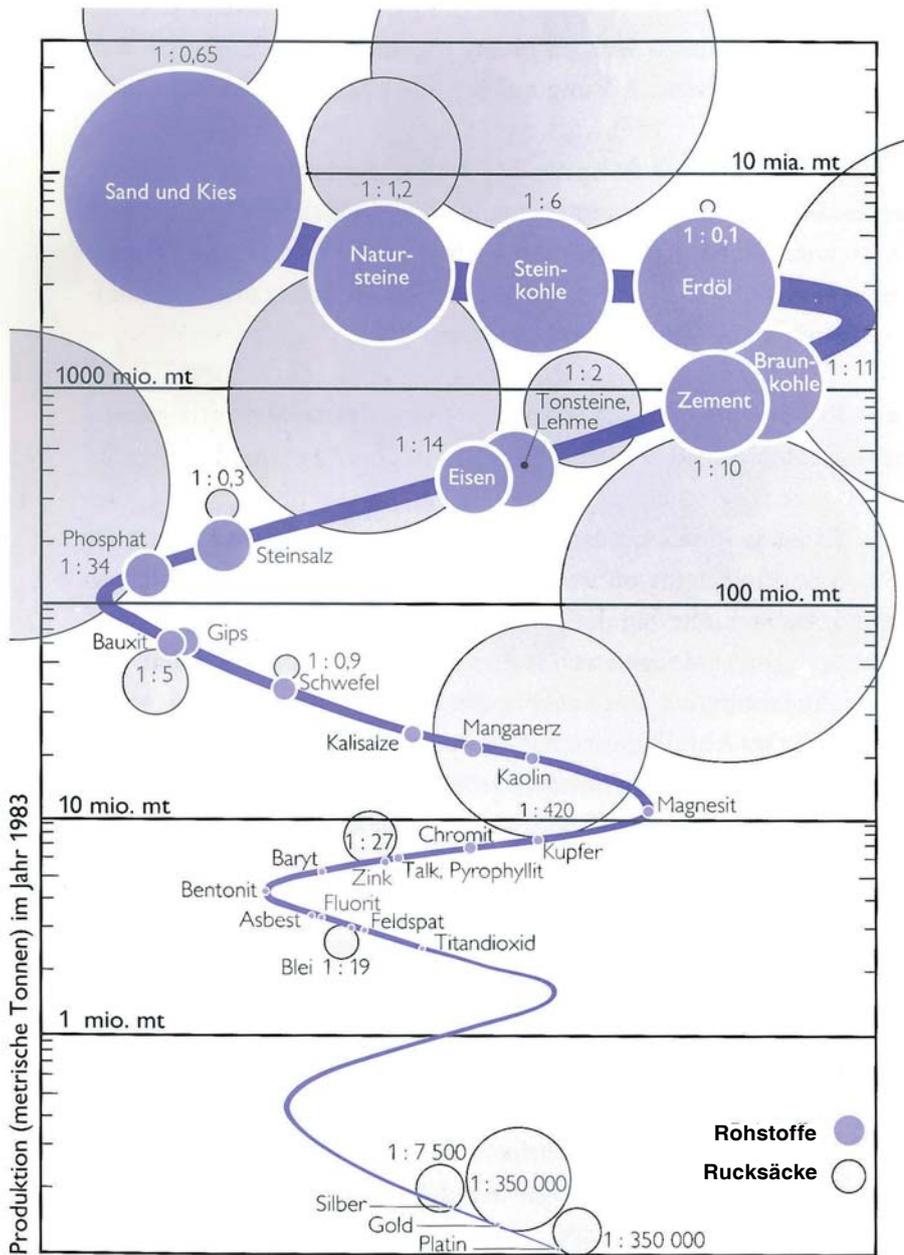


Abb.6  
Quelle: Schmidt-Bleek S.22

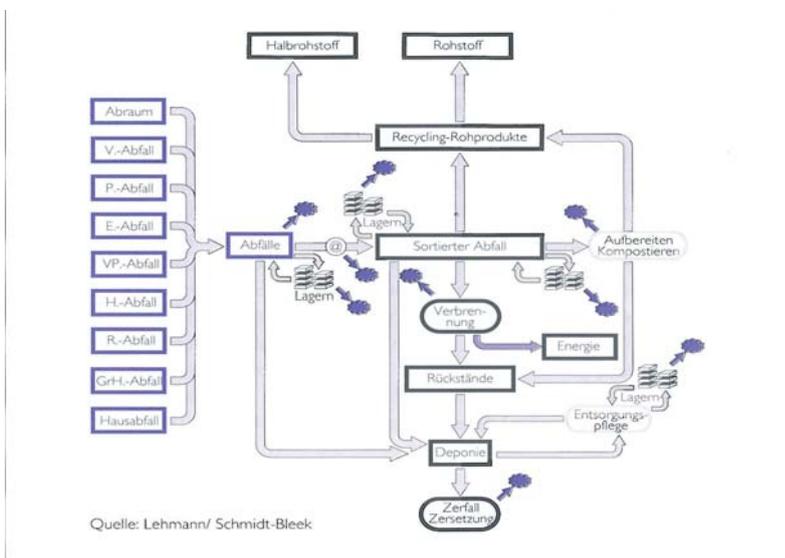


Abb.7  
Quelle: Schmidt-Bleek S.117/S.124

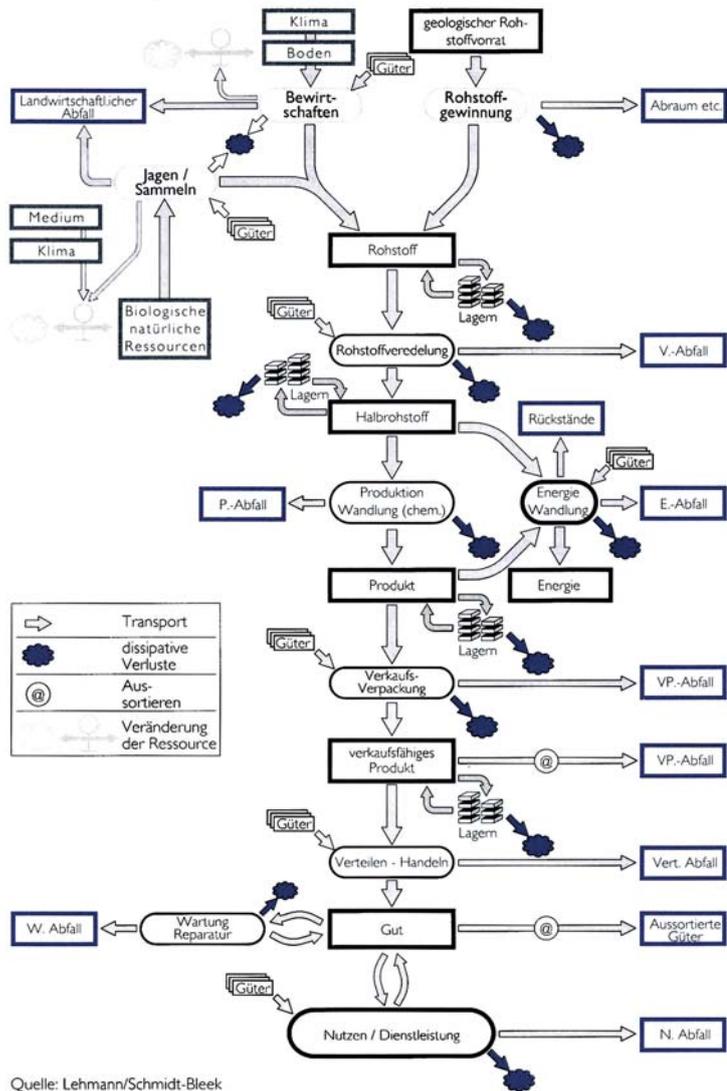


Abb.8  
 Quelle: Schmidt-Bleek S.117/S.124

Quelle: Lehmann/Schmidt-Bleek

### 2.3 MIPS Berechnung – Praxisleitfaden

Theoretische Ansätze und logische Lösungsvorschläge haben ihre Schwachpunkte oft in ihrer praktischen Umsetzung. Zu allgemeine Formulierungen oder praktisch nicht durchzuführende Forderungen stellen Schwierigkeiten dar. Das MIPS Konzept bemüht sich um eine einfache und realisierbare Umsetzung in die Praxis. In ihrer Arbeit Die Berechnung des MIPS bemühen sich die Autoren Ritthoff, Rohn und Liedtke, einen klaren Leitfaden für Unternehmen bereitzustellen.

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte (Abb.9) kurz vorgestellt, um einen Überblick über die Herangehensweise, den Aufwand, aber auch über die Schwierigkeiten zu vermitteln, die die Berechnung des MIPS für ein Produkt darstellt.

Der MIPS kann ‚per Hand‘ errechnet werden, das Wuppertalinstitut stellt hierzu Erhebungsbögen zur Verfügung, er kann jedoch auch maschinell erstellt werden, mit Bilanzierungsprogrammen wie z. B. Gabi® (vom IKP) oder Umberto® (von Ifeu und Ifu).

Im Vorfeld einer Berechnung, in der Grafik Schritt 1 muss das Ziel der festgelegt werden. An welcher Stelle soll das Produkt optimiert werden? In der Herstellung? Im Nutzen? Oder ist das Ziel der Vergleich zweier Produkte?

Zudem werden Abschneidekriterien festgelegt, die bestimmen, welche Vorketten des Produktes für das Endergebnis vernachlässigbar sind. Sie werden aus der Berechnung genommen, jedoch trotzdem dokumentiert. Bereits zu Anfang sollte auch die Serviceeinheit definiert werden. Sie ist die Vergleichsgröße und muss daher so gewählt sein, dass sie verschiedene Produkttypen vergleichbar macht. Eine allgemeine Formulierung der wichtigsten Nutzungen und zentralen Produkteigenschaften wird festgelegt. Eigenschaften wie Ästhetik oder Komfort bleiben in der ökologischen Bilanzierung außen vor.

Auf die Bestimmung der Serviceeinheit kann verzichtet werden, wenn

- zwei gleichwertige Produkte mit dem gleichen Nutzen miteinander verglichen werden sollen (z.B. Pappteller)
- kein Vergleich von Produkten stattfinden soll, sondern nur die Optimierung von Prozessketten
- Zwischenprodukte berechnet werden sollen (z.B. Werkstoffe)

In Schritt 2 wird die Prozesskette erstellt und dargestellt in einem Prozesskettensystem, was das Auffinden von Informationslücken erleichtert.

Eine praktische Hilfe bietet hierbei die MI-Faktoren Tabelle des Wuppertal Instituts, deren Werte ein Aufstellen von bereits ermittelten MI-Faktoren eines Rohstoffes ersetzen können. Allerdings ist zu beachten, dass diese Tabellenwerte auch wirklich dem eingesetzten Rohstoff entsprechen. (bezüglich ihres Förderungslandes, ihrer Förderungsart, Energiequellen, etc.)

Der Schritt 3, die Erhebung der Daten ist der wohl aufwändigste Teil der MIPS-Berechnung.

Als Datenquellen für MI-Werte können Messungen, die Befragung von Experten oder vorhandene Literatur herangezogen werden. Auftretende Datenlücken können durch ‚Qualifizierte‘ Abschätzungen von Fachleuten gefüllt werden.

Alle verwendeten Daten sollten mit Quelle, Jahr, Menge und Einheit ausgewiesen sein.

Entscheidend für ein genaues Ergebnis ist die zur Berechnung verwendete Datenqualität.

Man unterscheidet zwischen

- allgemeinen Daten: Durchschnittswerte für ganze Produktklassen und
- spezifischen Daten: Sie gelten nur für das betrachtete Produkt unter den gegebenen Umständen.

Der Output eines Produktes (Abwasser, Abluft, Abfälle, Emissionen) muss im MIPS nur erfasst werden, wenn es weiterbehandelt wird (Recycling, Abluftfilterung, Abwasserklärung) und somit weitere Material Inputs verursacht.

Von der Wiege zum Produkt, Schritt 4, beinhaltet die Aufsummierung der in Schritt 3 erhobenen Daten, die Nutzungsphase und die Entsorgung sind nicht inkludiert.

Es werden allerdings nur die Werte der einzelnen Kategorien miteinander verrechnet, um zu verhindern, dass besonders ressourcenfressende Stoffe in der Gesamtmenge untergehen.

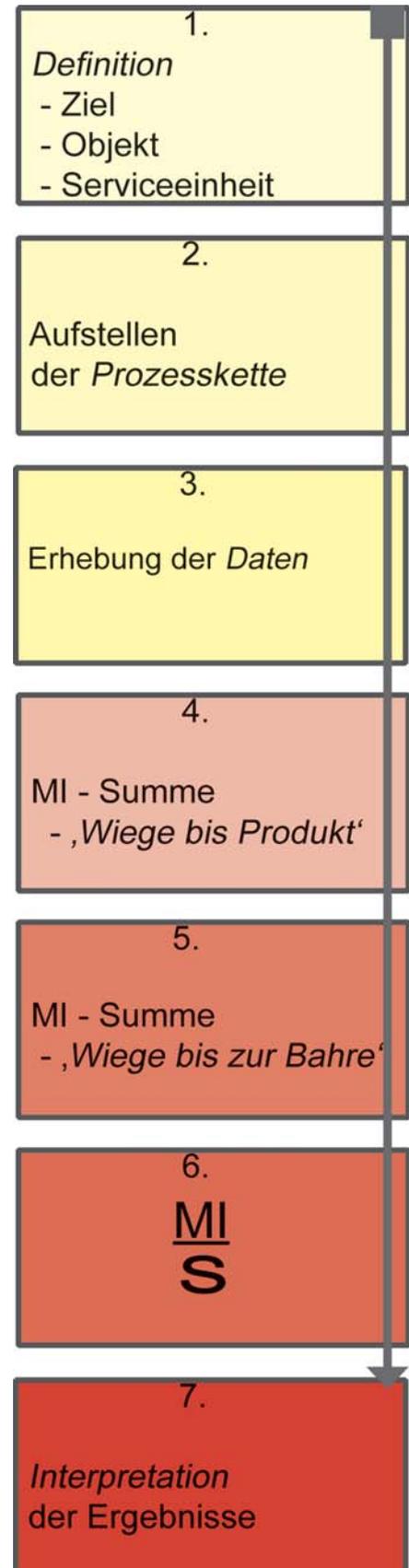


Abb.9  
Eigene Darstellung  
Datenquelle: Ritthoff, Rohn. Liedtke

**Je größer der MIPS,  
 desto höher der ökologische  
 Preis pro Einheit Nutzen.**

Der Rechenweg ist wie folgt: Menge x MIT

Sollten Nebenprodukte abfallen, so ist ihre Rolle bei der MIPS Berechnung im Vorfeld zu klären (Festlegung der Systemgrenzen)

Die Nutzung und Entsorgung gehen schließlich in Schritt 5 in die Berechnung ein.

Die Unterscheidung zwischen Ressourcenverbrauch bis zur Herstellung und Ressourcenverbrauch bei der Nutzung und Entsorgung ist notwendig, da der Hersteller keinen direkten Einfluss auf das Nutzungsverhalten des Konsumenten hat.

Es werden zur Berechnung Erfahrungswerte der Konzerne genügen müssen.

### Schritt 6 – Von MI zum MIPS

Die ermittelten MI Summen der einzelnen Kategorien werden durch S [Anzahl der Serviceeinheiten] dividiert.

Es ergibt sich:

[Gewicht der bewegten Natur/Dienstleistungseinheit] als Einheit des MIPS.

Schritt 7 ist nun das Ergebnis als auch der Ansatz zum Handeln. Die errechneten Werte müssen interpretiert werden und als Grundlage für die Optimierung eines Produktes gelten.

Im Gesamtergebnis können schließlich biotische und abiotische Rohstoffe, sowie die Bodenbewegung (Erosion) zusammengefasst werden und ergeben den TMR (Total Material Requirement), die Ressourcenberechnung in Wirtschaftsräumen.

Wasser wird immer getrennt ausgewiesen, da z.B. große Mengen an Kühlwasser bei der Produktion in den MIPS eingehen, aber nicht wirklich ‚verbraucht‘ werden, da es wieder im Wasserkreislauf endet. So wird das Ergebnis verfälscht. (Im Gegensatz zum tatsächlich verbrauchten Produktionswasser.) Auch verbrauchte Luft bleibt aus diesem Gründen separat.

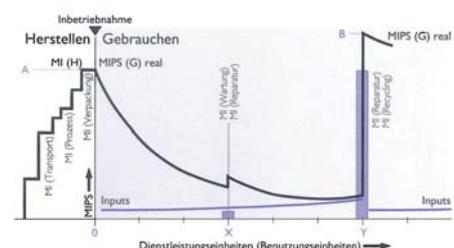
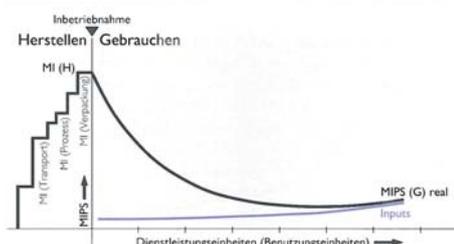


Abb.10  
 Quelle: Schmidt-Bleek S.110-112

### Optimierungsstrategien

- Prozessoptimierung
- Reduktion des Materialinputs
- Produktoptimierung
- Erhöhung der Serviceeinheit, Verlängerung der Nutzungsphase (Abb.11)

Generell ist eine Optimierung in allen Phasen des Produktes möglich, wobei die Einflussnahme, bzw. Verantwortung des Herstellers verschieden ausgeprägt ist:

- firmenintern beim Produzenten – direkte Einflussnahme durch Auswahl von Rohstoffen, Produktionsmitteln, Transportlängen, -art, Verpackung, Design
- beim Händler / Nutzer – indirekte Einflussnahme durch Erhöhung von S, geringere Wartungsintervalle, Recyclingfähigkeit der Produkte, Leasing / Verleihangebote, längere Lebensdauer (Abb.10)
- bei der Rohstoffgewinnung, Energielieferanten – außerhalb der direkten Einflussnahme.

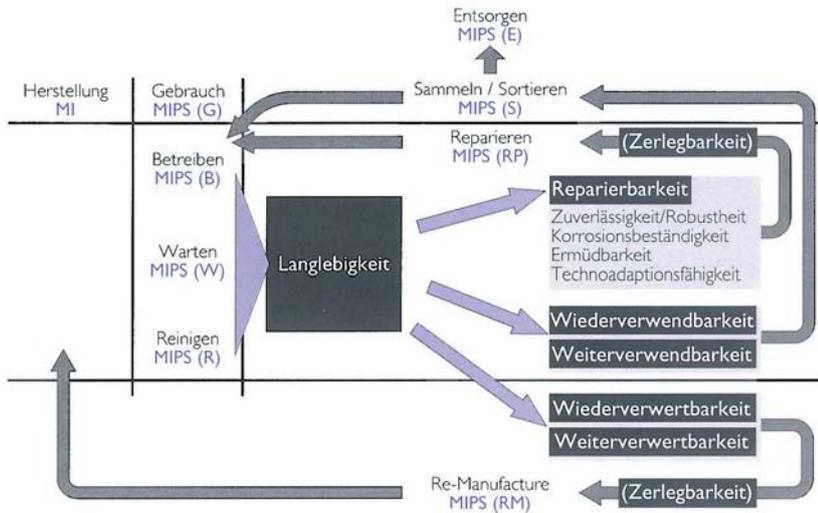


Abb.11  
Quelle: Schmidt-Bleek S.109

### 3. Möglichkeiten des MIPS – Defizite des MIPS

Der MIPS hat wie jedes Konzept seine Stärken und Schwachpunkte. Im Folgenden werden seine Leistungen, wie Schmidt-Bleek sie aufführt, aber auch die Schwächen zusammengefasst.

Auf das übergeordnete Ziel der Dematerialisierung und Ressourceneffizienz wird detaillierter eingegangen.

#### 3.1 Was kann der MIPS?

Hauptpunkt ist die Bereitstellung von Material- und Energieaufwand in gleichen Einheiten zur Verrechnung, so könne z. B. Ökobilanzen mit weitaus weniger Aufwand aufgestellt werden als bisher.

Politische Entscheidungshilfe kann er leisten im Bereich Steuerbemesungen oder bei Subventionsentscheidungen. Das Überprüfen der DIN- und anderer Normen auf ihre ökologische Richtigkeit hin kann schon im Vorfeld einer Produktionskette unnötige Stoffströme verhindern.

Die Festlegung ökologischer Zölle oder die Vergabe von "Ökolizenzen" für MI - optimierte Produkte greifen direkt an das Allerheiligste der Wirtschaft – das Geld.

Aber nicht nur unter Androhung von Strafgedler oder Restriktionen kann der MIPS zum Instrument zur Planung technischer Schritte in eine zukunftsorientierte Wirtschaft leisten. Er soll auch eine Designhilfe für ressourceneffizientere Industrieprodukte / -produktion sein.

Auch Versicherungsprämien können theoretisch unter zu Hilfenahme des MIPS Prinzips errechnet werden, die Prämien steigen nicht zuletzt durch immer häufiger auftretende Umweltkatastrophen oder Wohlstandskrankheiten, ausgelöst durch Umweltveränderungen.

Für den Konsumenten ein international vertretenes Gütesiegel, eine ökologische Kennzeichnung der Produkte zum entscheidenden Faktor des Konsumverhaltens werden.

Insgesamt sieht Schmidt-Bleek gute Chancen für den MIPS auf Internationalisierung aufgrund seiner Einfachheit.

Dematerialisierung als Symbol für neue Ökopolitik.

### 3.2 Was kann der MIPS (noch) nicht?

Der MIPS erfasst zwar alle relevanten Erdbewegungen eines Produktes, er sagt jedoch nichts aus wie viel Fläche zerstört, besetzt oder versiegelt wurde. Dieser Flächenverbrauch kann aber nicht unbeachtet bleiben und Schmidt-Bleek hat hierzu den FIPS erdacht, den Flächenverbrauch pro Serviceeinheit, der allerdings nicht in den MIPS integriert werden kann, ohne dass dessen Einfachheit, die ja einer der wichtigsten Punkte des Konzepts darstellt, darunter leiden würde.

Ein weiterer Punkt, der hingegen gerade in den MIPS eingefügt werden soll, ist die fehlende Berücksichtigung von spezifischer Umweltgiftigkeit und deren Konzentration von Stoffströmen.

Zuletzt muss erwähnt werden, dass auch die biologische Vielfalt im MIPS Konzept nicht berücksichtigt wird. Das Aussterben von Arten durch die massiven Einwirkungen der Menschen in deren Lebensraum hat keinen Einfluss auf ein an sich positives Abschneiden bei der Berechnung des Ressourcenverbrauches eines Produktes.

## 4. Chancen des MIPS

### 4.1 Dematerialisierung

Die MIPS Theorie konzentriert sich in ihrer Betrachtung auf die Stoffströme, die bewegt werden, um ein Produkt oder eine Dienstleistung zu erhalten und fokussiert somit ganz klar die Input Seite als entscheidenden Teil für umweltverträgliches Produzieren und Konsumieren. Demnach sollten die Dematerialisierung im Sinne von Reduzierung der induzierten Stoffströme und zugleich die Erhöhung der Ressourcenproduktivität als oberste Maxime für ökologisches und ökonomisches Handeln gelten. Das MIPS Konzept mit seinen berechneten MI Werten stellt dabei eine Hilfestellung für die Bewertung von Produkten, die Optimierung von Prozessketten und sogar für wirtschaftspolitische Entscheidungen dar.

#### Sieben Regeln für zukunftsfähige Produktgestaltung

1. Jede Bemessung der Umweltverträglichkeit von Produkten muß ihren gesamten Lebenslauf einschließen ; die Analyse des Umweltbelastungspotentials muß von der Wiege bis zur Bahre bzw. Wiege reichen
2. Die Nutzungsintensität von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen muß wesentlich erhöht werden
3. Die Materialintensität muß drastisch abgesenkt, die Ressourcenproduktivität entsprechend angehoben werden
4. Die Energieintensität muß drastisch abgesenkt werden
5. Der landverbrauch pro Einheit Nutzen / Dienstleistung muß minimiert werden
6. Der Ausstoß von Gefahrenstoffen muß eliminiert werden
7. Der ökologisch zukunftsfähige Einsatz von erneuerbaren Ressourcen muß maximiert werden

Abb.12  
Quelle : Schmidt-Bleek, Tönis Käo  
S. 29

## 4.2 Konsumverhalten

Weiterhin kann das MIPS Konzept auch als eine Anregung für das Konsumverhalten jedes Einzelnen betrachtet werden. Hierbei soll die Idee der Dematerialisierung nicht als Aufforderung zur generellen Einschränkung von Konsum, sondern vielmehr als Orientierung zu einem weniger materialintensiven Wohlstand verstanden werden. Das Konsumverhalten der Verbraucher soll sich weg von einem Güterbestimmten hin zu einem Nutzungsorientierten entwickeln. Somit darf jede Ware in ihrer lebenszyklusweiten Betrachtung verstärkt als Dienstleistung verstanden werden. Dabei müssen Produktkriterien wie Ressourceneffizienz und lange Nutzungsdauer eine wichtige Rolle spielen. Das MIPS Konzept ermöglicht zusätzlich die Bewertung und Vergleichbarkeit einzelner Produkte untereinander, was dem Konsumenten letztendlich durch seine Kaufentscheidung eine gewisse zusätzliche wirtschaftliche und politische Mitbestimmung gewährt.

## 5. Bauen nach dem MIPS Konzept

### 5.1 Grundlegendes

Bauen nach dem MIPS Konzept bedeutet eine Minimierung der induzierten Stoffströme, ohne gleichzeitig die heutzutage selbstverständlichen hohen Ansprüche des Nutzers an Wohn – und Lebensraum (bezügliche Raumtemperatur bei geringen Außentemperaturen, lückenlose Strom- und Warmwasserversorgung) zu vernachlässigen.

Basis für das ressourceneffiziente Bauen stellt wiederum eine lebenszyklusweite Planung dar, die den bewussten Einsatz von Material und Energie und letztendlich eine Dematerialisierung des Wohnens zum Ziel hat. Parameter hierfür können zum einen die Anpassbarkeit, also Flexibilität von Grundrissen, die die Möglichkeit der Um- und Mehrfachnutzung von Gebäuden bietet, zum anderen die Reparierbarkeit, somit die ganz konkrete Reduzierung von Materialinput durch z. B. selektive Auswahl von Betriebs- und Brennstoffen und einem geringen Wartungsaufwand bei der Haustechnik, sein. Beiden zu Grunde liegt die Idee der Langlebigkeit von Bauteilen und Gebäuden, die zudem noch die Rezyklierbarkeit dieser beinhaltet.

### Materialinput nach Bedarfsfeldern ( alte Bundesländer 1990 )

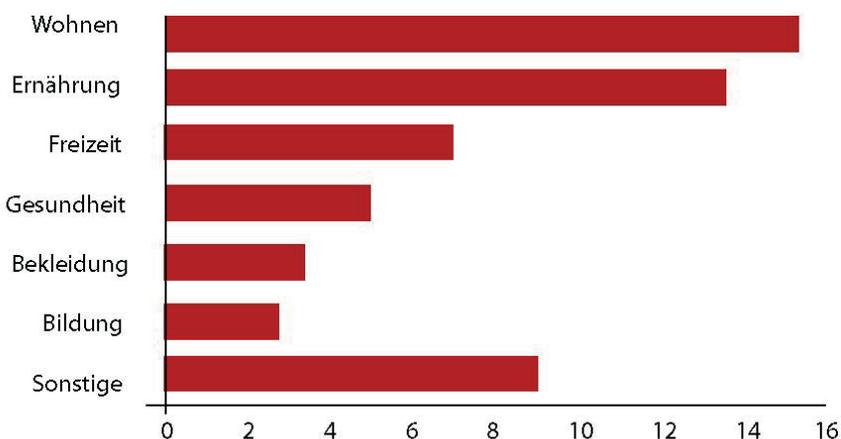


Abb. 13  
Tonnen pro Jahr pro Kopf  
Quelle: Behrensmeier, R. ; Bringezu, S.

In Zusammenarbeit mit dem Wuppertal Institut wird an der Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal im Studiengang Bauingenieurwesen in zwei Arbeitsgruppen an Konzepten und Optimierungsmöglichkeiten für das Bauen und Wohnen im Sinne des MIPS geforscht. Beide Projektgruppen bemühen sich zusätzlich die gegenwärtigen Interessen von Nutzern und Investoren zu berücksichtigen und somit die Akzeptanz der Idee von dematerialisiertem Bauen zu fördern.

### **5.2 Arbeitsgruppe Sanierungskonzepte für Gebäude**

Das Ziel dieses Projektteams besteht darin, Bauen im Bestand in zweierlei Hinsicht zu optimieren:

- Erhöhung der Ressourcenproduktivität durch Verbesserung des technischen Standards bezüglich Heizungsanlagen und Wärmedämmung der Gebäudehülle
- Zunahme der Qualität und Flexibilität des vorhandenen Wohnraums und somit gleichzeitige Reduzierung des Wunsches der Nutzer nach materialintensivem Neubau und der Versiegelung neuer Flächen

Grundlage hierfür bildet die Bewertung und der Vergleich einzelner Sanierungsvarianten bezüglich des Gesamtmaterialinputs nach dem MIPS Konzept.

### **5.3 Arbeitsgruppe Wasser, Wärme und Luft**

Diese interdisziplinäre Projektgruppe entwickelt Forschungsansätze und Modelle für Haustechnik, deren Materialintensität der einzelnen Elemente dem MIPS Konzepts entspricht.

Das Modell Regenwasserhaus

Bei diesem Versuch der Optimierung des Wasserver- und Entsorgungssystems eines Einfamilienhauses soll zunächst durch die Planung von kurzen Leitungswegen, die Beschränkung auf ausschließlich notwendige Sanitärobjekte ( Dusche / 1 WC ) und den Einsatz von Materialien mit geringen MI Werten die Ressourcenproduktivität erhöht werden. Zudem wird durch die Idee der dezentralen Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung der erhebliche Materialinput eingespart, der bei einem Anschluss an das konventionelle kommunale Netz durch Bau und Betrieb von Anlagen auftritt.

Grundlegend für dieses System ist die Trennung der Wasserarten nach Nutzung und Beschaffenheit:

Trinkwasser – wird zum Trinken, Kochen und zur Körperpflege genutzt

Niederschlagswasser – entsteht durch Niederschlag und steht unmittelbar zur Verfügung

Grauwasser – Brauchwasser aus dem Wohnbereich; wird im Haussystem wieder verwendet

Reines Schmutzwasser – Abwasser aus der Toilettenspülung

Die Versorgung mit Trinkwasser findet ausschließlich aus dem Regenwasserspeichertank mit vorgeschaltetem Filtersystem statt. Dieses wird nach

dem Gebrauch in Badezimmer und Küche als Grauwasser zum Teil für die Versorgung der Toilette genutzt. Der andere Teil wird in eine Pflanzenkläranlage, die innerhalb einer Siedlungsstruktur von mehreren Haushalten eingebettet ist, weitergeleitet. Das Schmutzwasser aus der Toilette läuft in eine dezentrale Fäkalienkläranlage, die ebenfalls mehrere Häuser bedient. Zusätzlich können die bei der Vergärung entstehenden Biogase zur Wärme- und Energieerzeugung genutzt werden.

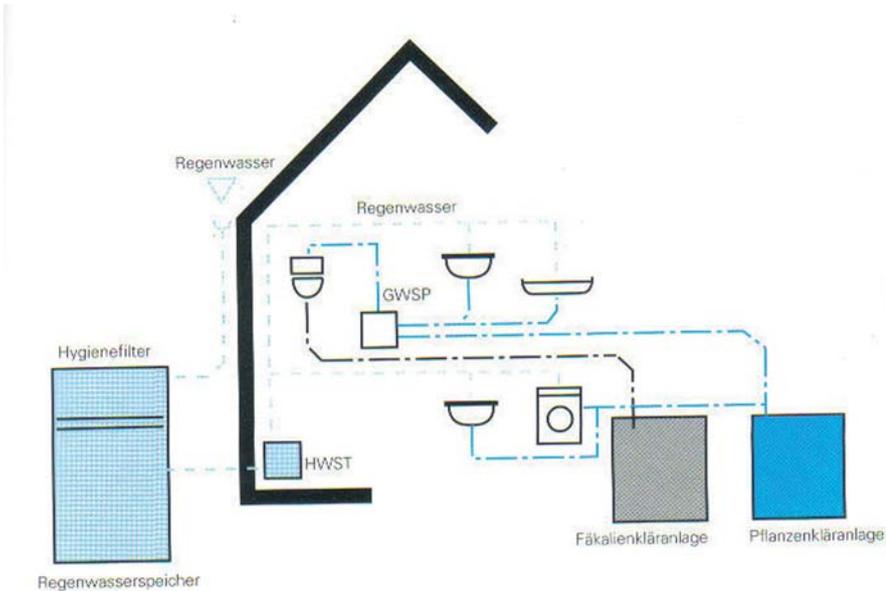


Abb. 14  
Schmidt- Bleek, Kao, S. 53

#### 5.4 Projekt Solarstadt 2001

Das Projekt Solarstadt 2001 stellt den Modellversuch einer Neubausiedlung mit ca. 1000 Wohnungen dar und ist das Resultat der interdisziplinären Zusammenarbeit der Fachbereiche Design und Bautechnik der Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal und des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie.

##### Das Gebiet

Entscheidend ist hierbei zunächst die Wahl des zu bebauenden Grundstückes. Statt die Versiegelung neuer Flächen voranzutreiben, wird eine stadtnahe Brache, ein Steinbruch umgenutzt. Dies ermöglicht eine doppelte Einsparung an Ressourcen- und Materialinput, da zugleich der Aufwand für die Renaturierung solcher Gebiete wegfällt. Der Steinbruch Dornap, Wuppertal – West bietet zudem mit seiner ungewöhnlichen Topographie eine besondere Wohnqualität für den Nutzer, zugleich ist die Nähe zu den Stadtzentren Wuppertal und Düsseldorf (15 min. Autofahrt) ein weiterer Vorteil.

##### Siedlungsstruktur

Bei der Anordnung der Gebäude entlang des Hangs wird versucht, eine möglichst hohe Verdichtung zu erreichen, da aus der kurzen Wege- und Leitungsführung eine wesentliche Materialeinsparung resultiert. Private Freiräume werden daher zugunsten von großflächigen, gemeinschaft-

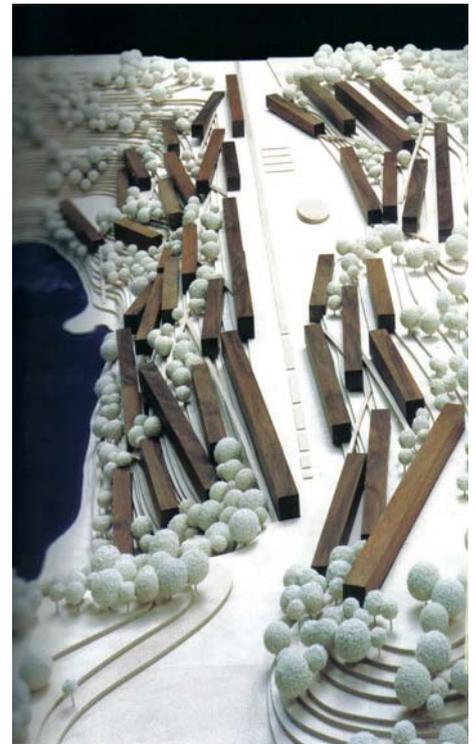


Abb. 15  
Quelle: Schmidt- Bleek, Kao, S. 85

lichen Plateaus und Terrassen minimiert. Für die Erschließung standen mediterrane Städte an Steilhängen Pate. Diese erfolgt größtenteils über Treppen und Rampen. Zudem sind ein Parkleitsystem und ein Car-Sharing Konzept angedacht.

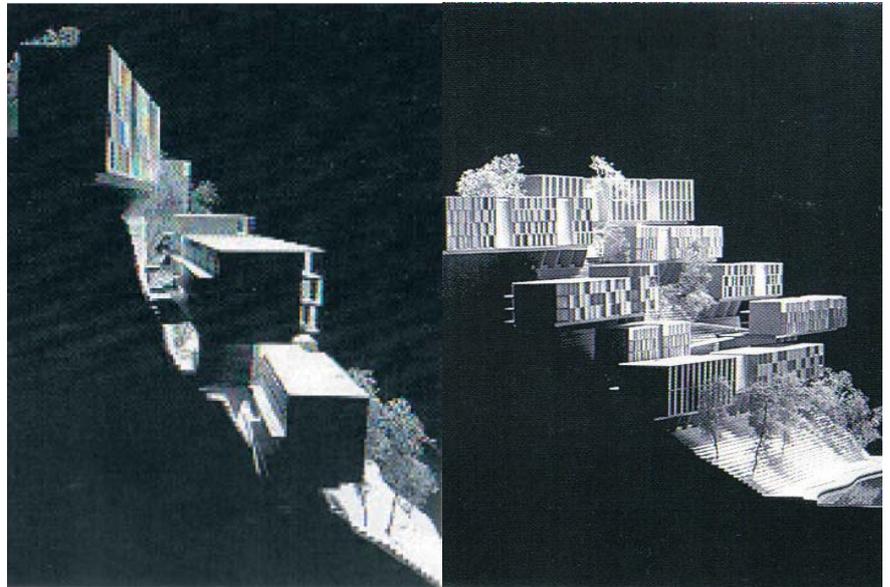


Abb. 16  
Gebäudestruktur  
Quelle: Schmidt- Bleek, Kão, S.84

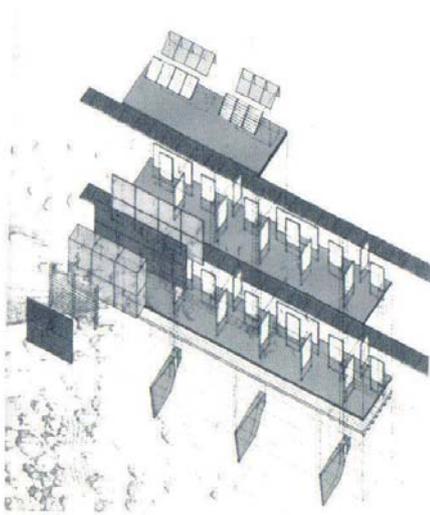


Abb. 17  
Quelle: Schmidt- Bleek, Kão, S. 90

### Gebäudestruktur

Die Grundrisskonzeption der quaderförmigen Gebäudeeinheiten versucht durch eine einfache Geometrie ein Maximum an Flexibilität zu erreichen. Alle Wohnräume sind gleich groß ausgebildet und zusätzlich durch die modulare Bauweise untereinander zuschaltbar, was wiederum die Variabilität der Nutzung steigert und somit auch die Nutzungsdauer der Gebäude im Sinne der Langlebigkeit des Bauens nach dem MIPS Konzept erhöht. Zudem wird der Einsatz der Baustoffe nach ihren MI Werten bemessen.

### Kreisläufe

Bei der Beheizung der Gebäude wird zusätzlicher Gebrauch von fossilen Brennstoffen minimiert, da die extrem exponierte Lage am Steilhang das ganze Jahr über Sonneneinstrahlung garantiert und der Fels dahinter dank Speicherung, zur Erwärmung im Winter und Kühlung im Sommer dient.

Die Wasserver- und Entsorgung funktioniert nach dem Prinzip des Regenwasserhaus- Modells. Die Energieversorgung wird über Windkraftnutzung auf der Halde gewährleistet.

Somit stellt die Siedlung ein in sich geschlossenes, autarkes System dar, dass durch die Unabhängigkeit von kommunalen Netzen wiederum zur Reduzierung von Materialstoffströmen beiträgt.

Das Projekt Solarstadt 2001 wurde im Oktober 1997 neben anderen Arbeiten auf der Ausstellung Das Wuppertal Haus nach dem MIPS Konzept in der Stadthalle Wuppertal präsentiert. Eine Realisierung bei Interesse von Investoren, sollte auch international als Modell und Vorbild wirken und eventuell bei Bedarf als Idee in gegenwärtige Schwellenländer exportiert werden.

## 6. Fazit

2001 übernimmt Japan das Konzept der Dematerialisierung (Faktor 8-10) in sein Wirtschaftspolitisches Programm.

Wie man an diesem und auch schon an den vorigen praktischen Umsetzungen im Bereich Bauen und Wohnen sieht, stellt der MIPS durchaus ein zukunftssträchtiges Konzept in punkto Analyse, Bewertung und Optimierung von Produkten und Dienstleistungen dar. Die größte Herausforderung ist sicherlich die Akzeptanz des Verbrauchers, da ein dematerialisierter, nutzenorientierter Konsum bisweilen auch häufig mit höheren Kosten und Verzicht auf gewohnten Komfort zusammenhängt. Eine generelle Sensibilisierung des Konsumenten für Fragen der Nachhaltigkeit ist hierbei natürlich unabdingbar.

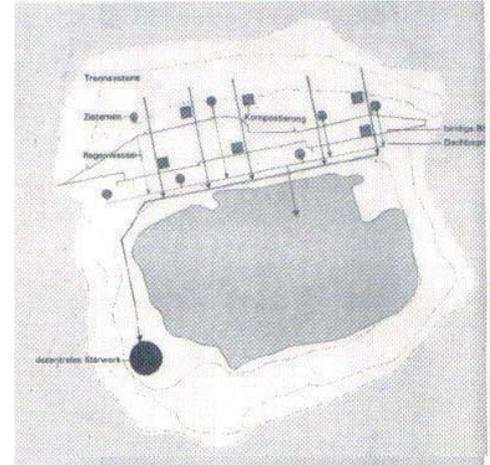


Abb.18  
Quelle: Schmidt- Bleek, Kao, S. 85

## 7. Quellen

Schmidt-Bleek, Friedrich: Wie viel Umwelt braucht der Mensch?. Birkhäuser Verlag, Berlin 1994

Schmidt-Bleek, Friedrich: Das MIPS Konzept: weniger Naturverbrauch mehr Lebensqualität durch Faktor 10, Droemer Knauer, München 1998

Schmidt-Bleek, Friedrich: Das Wuppertal Haus: Bauen und Wohnen nach dem Mips-Konzept. Birkhäuser Verlag, Berlin 1999

Ritthoff, M. et al.: Wuppertal Spezial 27 - MIPS berechnen. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen 2002

Behrensmeier, R.

Bringezu, S.

Ritthoff, Rohn. Liedtke

<http://www.factor10-institute.org>

<http://www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de>

<http://www.wupperinst.org>

<http://www.umweltbildung.at> - persönliche MFA Berechnung

<http://www.faktor-x.info>

<http://www.faktor10.at> - MIPS Academy

<http://www.mips-online.info>