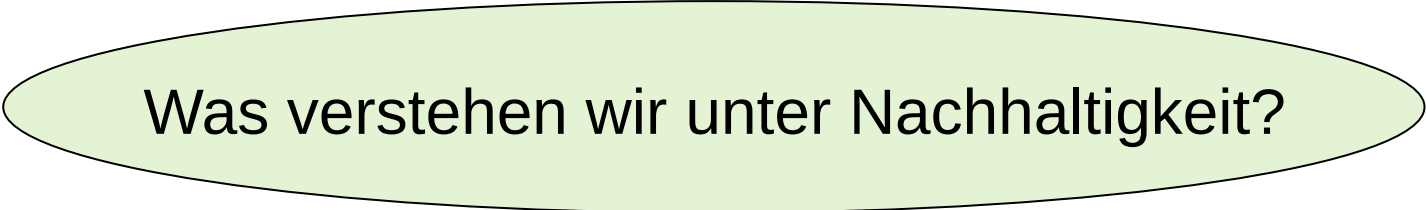




Teil 5:
Ressourcenproduktivität / MIPS

Nachhaltigkeit

- Der Begriff Nachhaltigkeit steht genauso auf der Kippe wie der deutsche Wald aus dem er kommt. (FAZ, 2001)
- 68 mal im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung:
„nachhaltige Integration von Migrantinnen und Migranten [...] fördern“
„solide und nachhaltige Finanz- und Haushaltspolitik“
„nachhaltige Perspektive für das [...] Wissenschaftssystem“



Was verstehen wir unter Nachhaltigkeit?

Nachhaltigkeit

- **Deutscher Bundestag:** Schlussbericht der **Enquete-Kommission** Globalisierung der Weltwirtschaft (2002):

„Das Konzept der Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung eines regenerierbaren Systems in einer Weise, dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise regeneriert werden kann.“

- **Konrad Ott:** Lässt sich das Nachhaltigkeitskonzept auf Wissen anwenden? (1999):

„Regenerierbare lebende Ressourcen dürfen nur in dem Maße genutzt werden, wie Bestände natürlich nachwachsen.“

Nachhaltigkeit

- Ursprünge des Begriffs Nachhaltigkeit stammen aus der deutschen Forstwirtschaft
- Erster Nachweis des Begriffs bei **Hans Carl von Carlowitz** (1713) in einer Publikation über die nachhaltige Nutzung der Wälder
- Erste Ausformulierung der Nachhaltigkeitsziele in „Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forstbestände“ von **Georg Ludwig Hartig** (1795):

„Nachhaltigkeit der Nutzung bezeichnet also zunächst die Bewirtschaftungsweise eines Waldes, bei welcher immer nur so viel Holz entnommen wird, wie nachwachsen kann, so dass der Wald nie zur Gänze abgeholzt wird, sondern sich immer wieder regenerieren kann.
- Schließlich Übertragung des Begriffs ins Englische und Eingang in die internationale Forstwirtschaft: sustained yield

Nachhaltigkeit

- Beginn der heutigen Nachhaltigkeitsdenken im Sinne eines „globalen Gleichgewichts“ und der „sustainability“ durch den Bericht „Die Grenzen des Wachstum“ des **Club of Rome** (1972):

„We are searching for a model output that represents a world system that is: 1. sustainable without sudden and uncontrollable collapse (...)“

→ Wie in der Nutzung eines Waldes ist es mit der Nutzung der Erde:

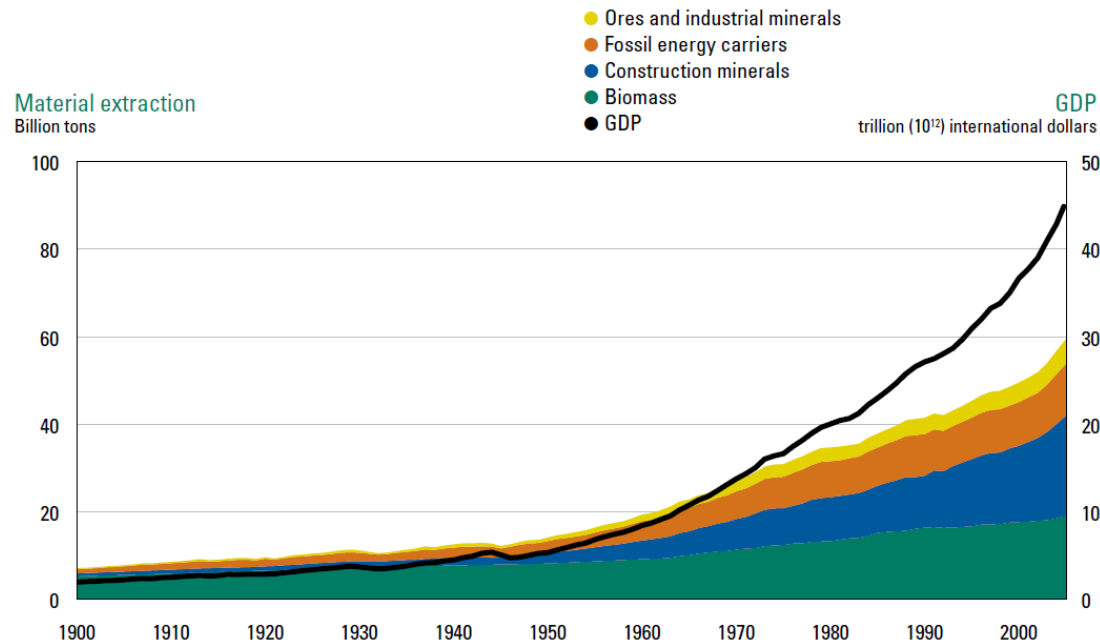
Durch die Nutzung der Erde werden Materialien verbraucht und Verschmutzungen freigesetzt. Übersteigen diese Effekte die Regenerierungskraft des Planeten droht ein Kollaps.

Nachhaltigkeit

Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie

→ Ressourcenverbrauch, Umweltverschmutzung und Wirtschaftskraft hängen zusammen.

Figure 2. Global material extraction in billion tons, 1900–2005



Nachhaltigkeit

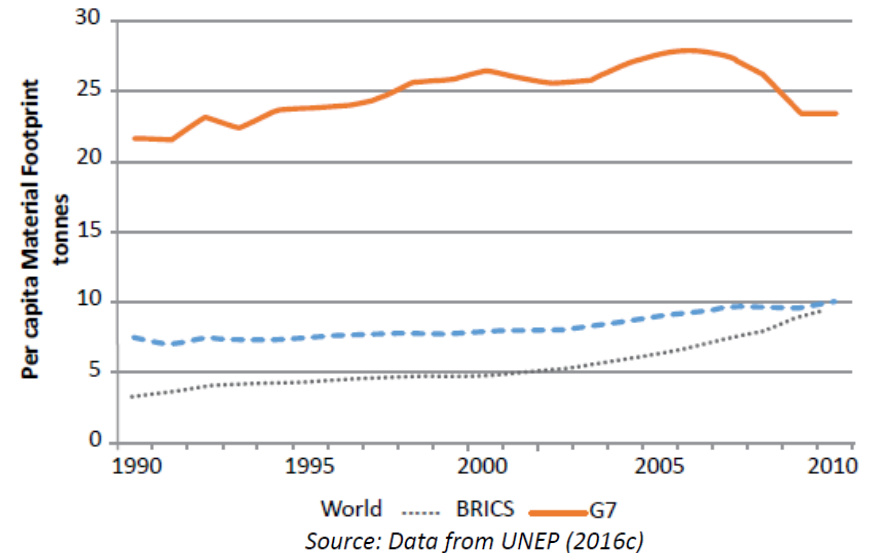
Beachte Aspekte der sozialen Gerechtigkeit

- Wer darf Ressourcen verbrauchen?
- Wer darf Umwelt verschmutzen?
- Steht allen Menschen die Gleiche Nutzung der Natur zu?

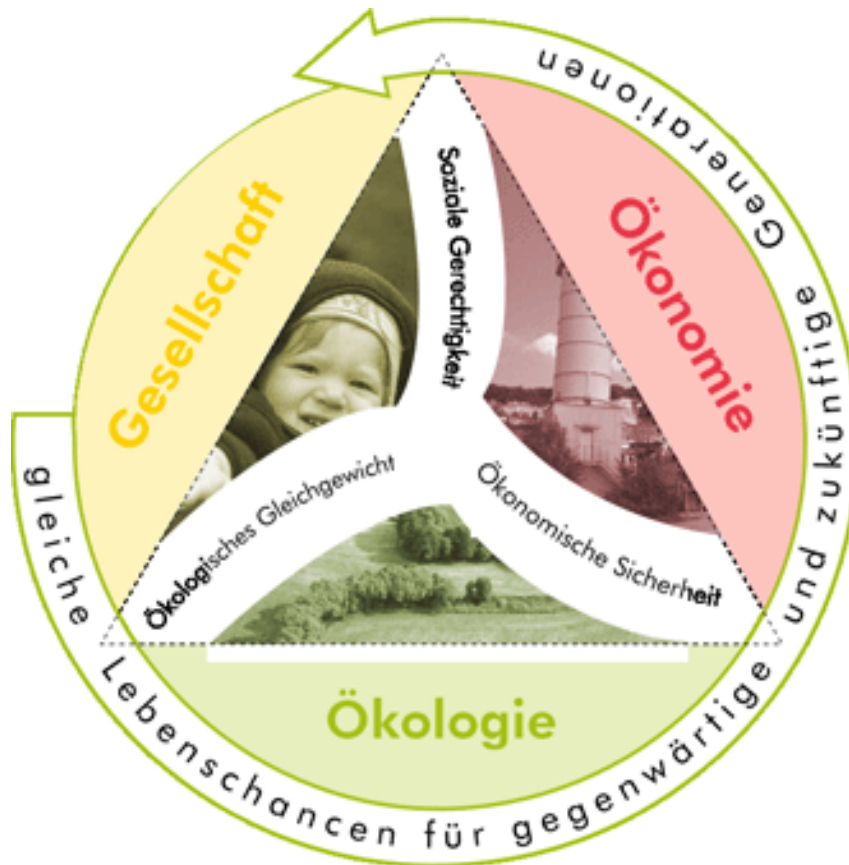
→ Drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

Ökologie, Ökonomie, Soziales

Figure 5: Per capita material footprint of domestic final demand in the G7, the BRICS and the global economy, 1990-2010, in tonnes.



Nachhaltigkeit



Nachhaltigkeit

Möglicher Ansatzpunkt der Nachhaltigkeit:

Verantwortungsbewusster Umgang mit Rohstoffverbrauch

- Weniger Verbrauch an Natur
- Gleichzeitig: weniger Abfall und Umweltverschmutzung

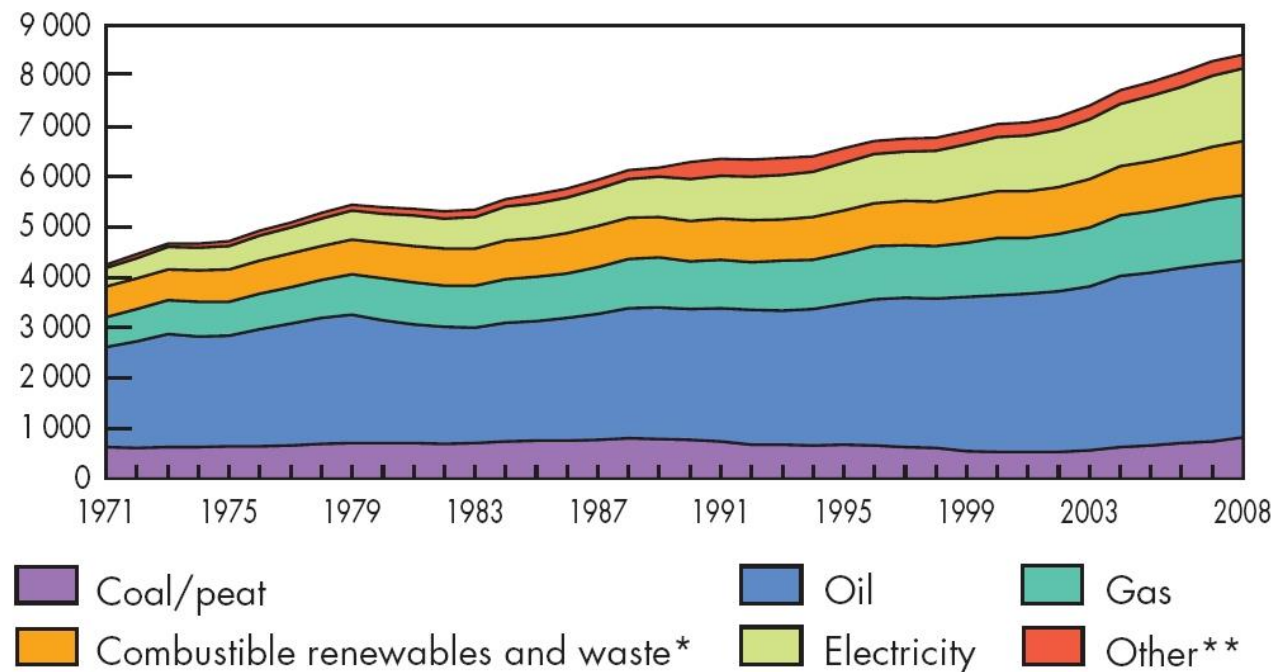
Themen der Vorlesung:

- Ressourcenproduktivität
- Energie- und Stoffstrommanagement
- Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)
- Zunächst: Überblick über Rohstoffverbrauch und Rohstoffpreise

Rohstoffverbrauch: Öl

World

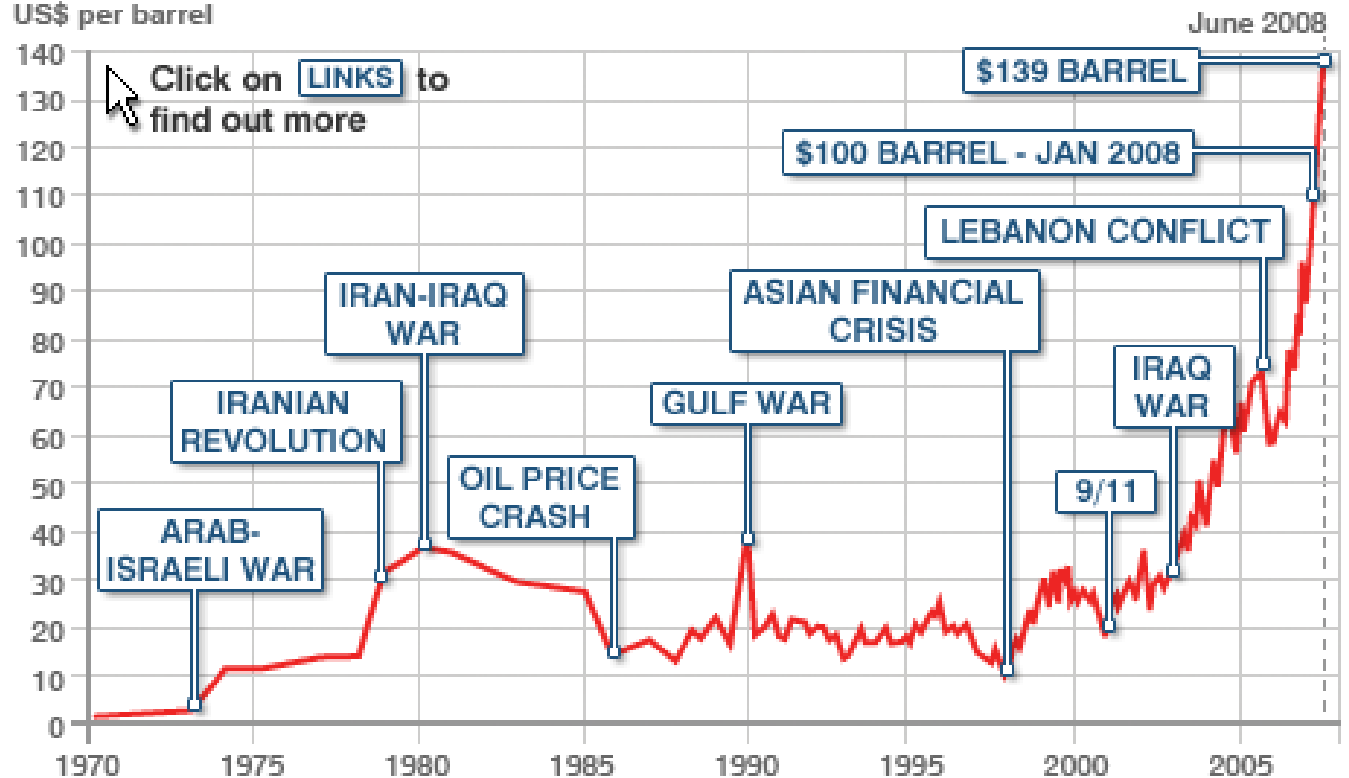
Evolution from 1971 to 2008 of world total final consumption by fuel (Mtoe)



Rohstoffpreise: Öl

CRUDE OIL PRICES 1970-2008

US\$ per barrel



Figures are not inflation adjusted

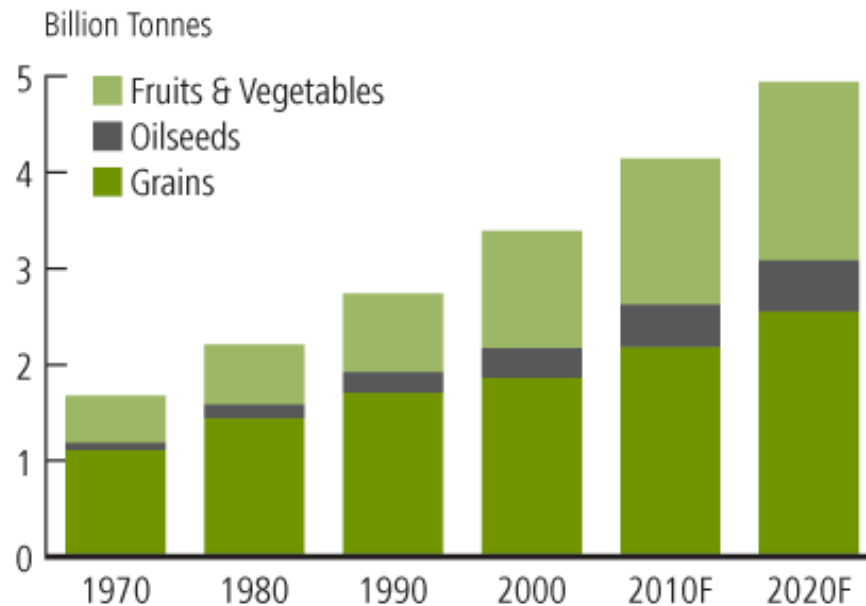
SOURCE: BP/Bloomberg

Quelle: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/7431805.stm>

Rohstoffverbrauch: Nahrungsmittel

World Crop Consumption

Population and income growth drive demand for crops



Based on crop year data. For example, 2010F refers to the 2010/11 crop year.

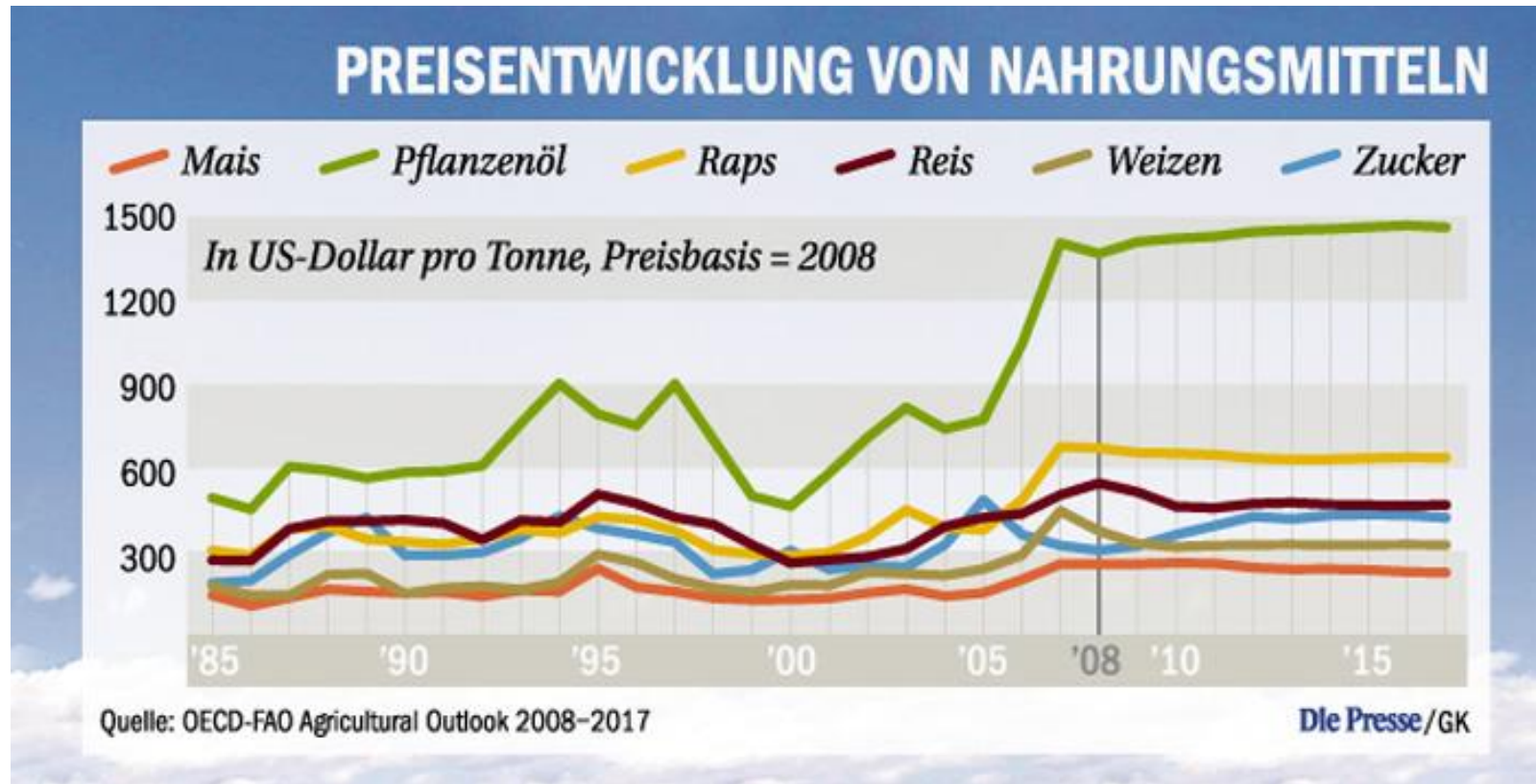
Source: USDA, FAO, PotashCorp

Hinweis:

Oilseeds = Ölsaaten

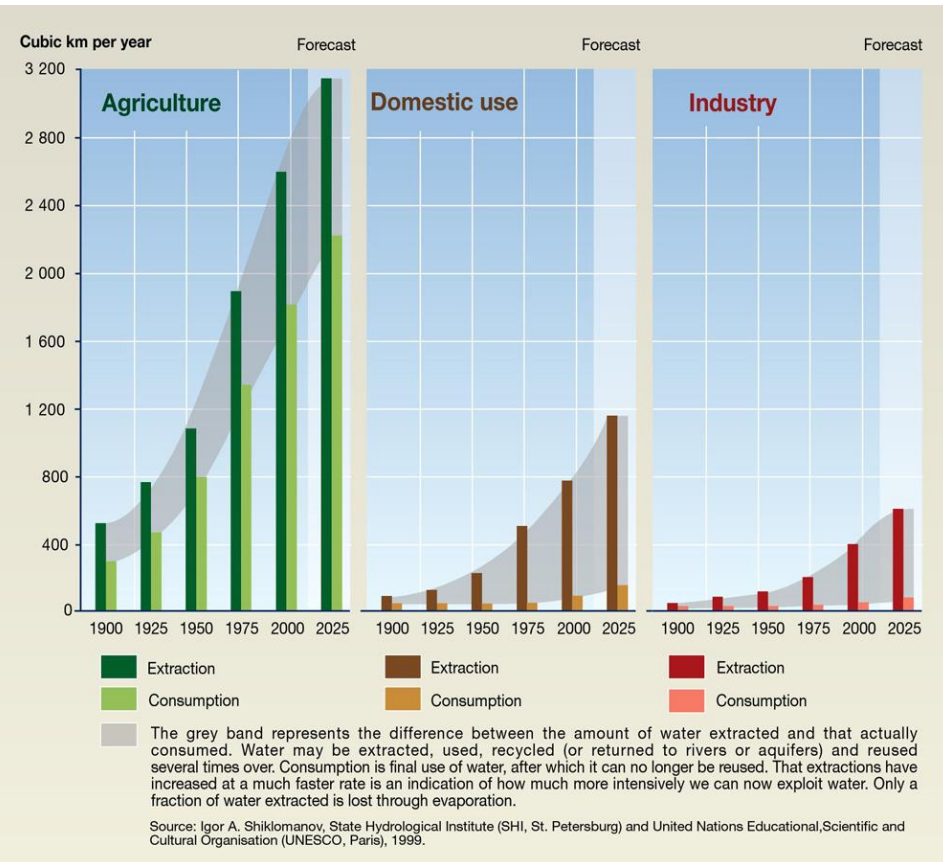
Grains = Getreide

Rohstoffpreise: Nahrungsmittel

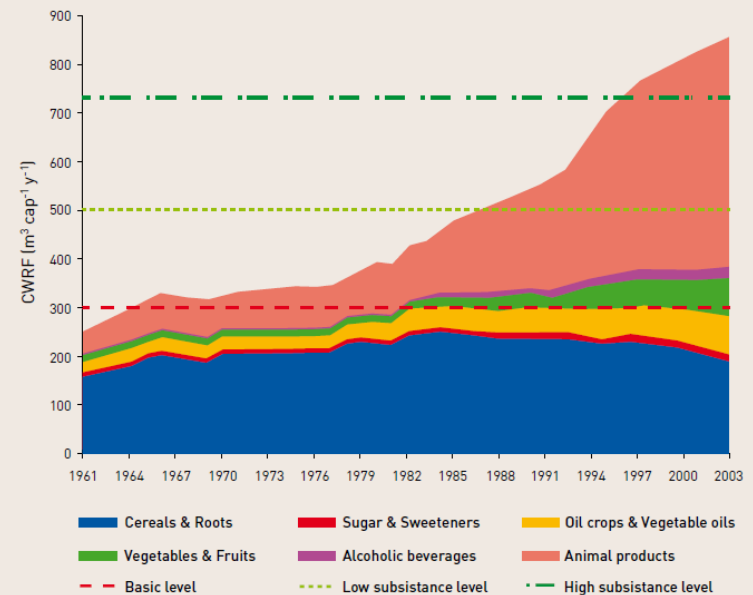


Quelle: <http://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/388046/Nahrung-bleibt-zehn-Jahre-lang-teuer>

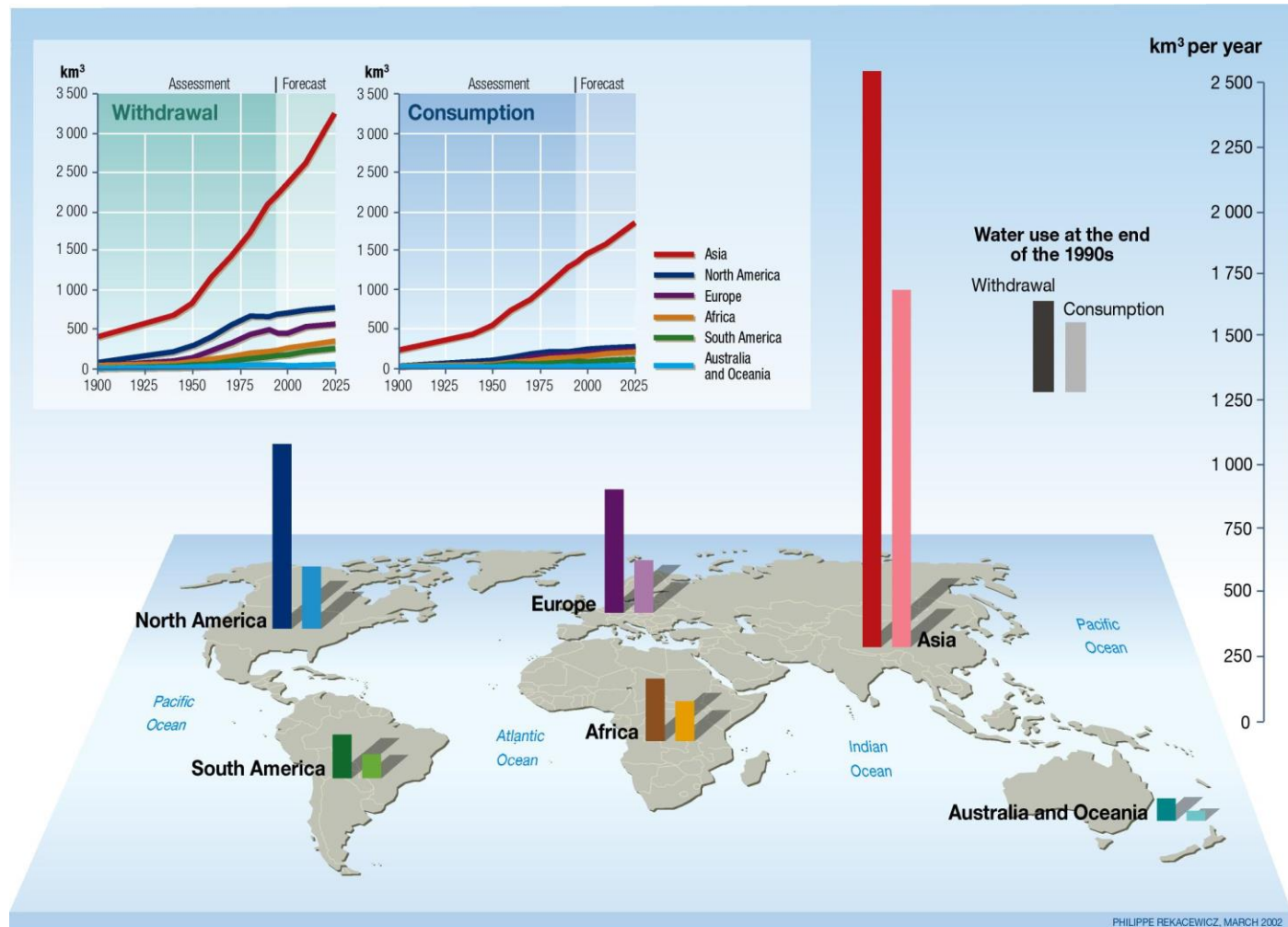
Rohstoffverbrauch: Wasser



Per capita water footprint (CWRF) for food consumption in China from 1961 to 2003



Rohstoffverbrauch: Wasser



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999; *World Resources 2000-2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000; Paul Harrison and Fred Pearce, *AAAS Atlas of Population 2001*, American Association for the Advancement of Science, University of California Press, Berkeley.

Ressourcenproduktivität

- Natürliche Ressourcen bilden die Grundlage wirtschaftlicher Aktivitäten
- Wachstum der Weltbevölkerung und Weltwirtschaftsleistung, sowie steigende Preise auf Energie- und Rohstoffmärkten erfordern Effizienzsteigerung im Umgang mit natürlichen Ressourcen
- Steigerung der Ressourcenproduktivität ist Strategie wie Steigerung der Arbeits- oder Kapitalproduktivität

Ressourcenproduktivität

- Ressourcenproduktivität ist Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der deutschen Bundesregierung
- Ziel: Faktor 4 in der Energie- und Rohstoffproduktivität:
Output soll verdoppelt werden
Input soll halbiert werden
(Zeitraum 1990 bzw. 1994 bis 2020)
- Aktuell 29 Prozent Steigerung gegenüber 1994
→ Deutschland liegt in der Zielerreichung zurück

Ressourcenproduktivität

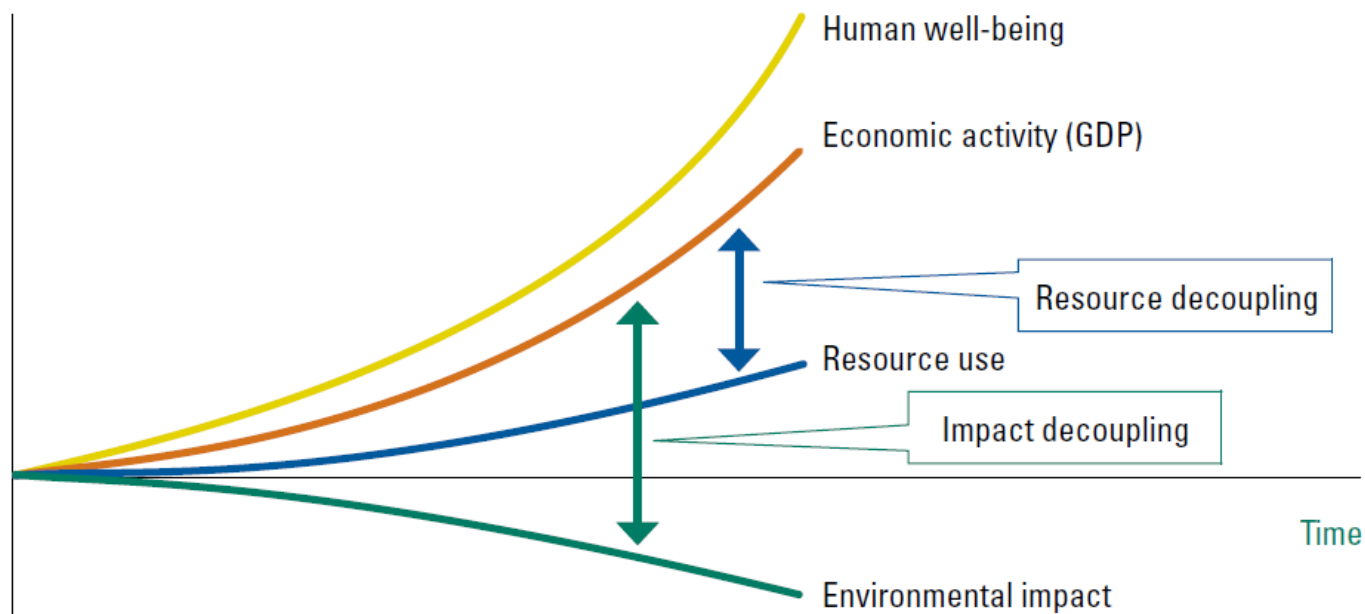
Verbesserung der Ressourcenproduktivität durch:

- innovative, energie- und materialsparende Technologien einsetzen
- Entwicklung neuer umweltfreundlicher Technologien und Produkte
- Sicherung von Qualität
- Minimierung von Risiken
- Erschließung von Recyclingpotenzialen
- Verbesserte Arbeitsprozesse und Produktionsabläufe

Ressourcenproduktivität

Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Ressourcenverbrauch

Figure 1. Two aspects of 'decoupling'



Source: UNEP

Energie- und Stoffstrommanagement

Definition:

- Ökonomische und ökologische Beeinflussung von Stoff- und Energieströmen zur Steigerung der Ressourcen- bzw. Materialeffizienz und zur Schaffung nachhaltiger Kreisläufe.

Notwendigkeit hierzu aus verschiedenen Gründen:

- Steigende Inputpreise durch Rohstoffverknappung
- Trend in der Industrie zu immer geringerer Fertigungstiefe bei Verarbeitung immer höherwertigerer Materialien
- Vergangene Kostensenkungsprogramme fokussierten hauptsächlich Personalkosten und Ablauforganisation

Energie- und Stoffstrommanagement

Typische Maßnahmen:

- Minderung von Material- und Ressourcenverlusten durch Verbesserung der Qualität (z. B. durch Verminderung des Ausschusses)
- Optimierung von Produktionsprozessen
- Werkstoffrecycling
- Kreislaufführung bzw. Mehrfachnutzung von Nutzwasser

Zwei wesentliche Zielrichtungen:

- Industrielles Energie- und Stoffstrommanagement
- ökologisches Energie- und Stoffstrommanagement

Energie- und Stoffstrommanagement

Industrielles Energie- und Stoffstrommanagement:

- Wirtschaftliche Aspekte stehen im Mittelpunkt
- Betrachtung aus Sicht des jeweiligen Unternehmens

Ziele & Aufgaben:

- Planung, Analyse, Optimierung und Steuerung produktionswirtschaftlicher Systeme
- Unterstützung der Produktentwicklung und Innovation

Energie- und Stoffstrommanagement

Ökologisches Energie- und Stoffstrommanagement

- Fokus liegt auf Umweltschutzgesichtspunkten
- Cleaner Production: Vermeidung von Abfällen, Abwasser und vermeidbarem Energieeinsatz im Vordergrund

Ziele und Aufgaben:

- Erhöhung der Ressourcenproduktivität
- Absolute Verringerung des Verbrauches an Ressourcen
- Vermeidung und Verringerung von Emissionen und Abfällen
- Vermeidung und Verringerung des Einsatzes ökologisch bedenklicher Stoffe
- Erhöhung des Einsatzes von Sekundärstoffen
- Erhöhung der Recyclingfähigkeit von Produkten und Reststoffen

Energie- und Stoffstrommanagement

Unterscheidung nach Systemgrenzen und Objekt

- räumlich-stoffliches Energie- und Stoffstrommanagement
(bspw. Betrachtung des globalen CO₂ -Haushalts)
- überbetrieblich-akteursbezogenes Energie- und Stoffstrommanagement
(Optimierung über eine gesamte Produktlinie; hierzu Kooperation verschiedener Unternehmen)
- betrieblich-prozessbezogenes Energie- und Stoffstrommanagement
(innerhalb eines Betriebs)
- produktorientiertes Stoffstrommanagement/Life Cycle Assessment
(Betrachtung von Produktökobilanzen)

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

- Konzept zur Abschätzung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastung durch ein Produkt
- 1992 von Prof. Dr. Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal-Institut entwickelt

Idee:

- Jedes Produkt und jede Dienstleistung trägt einen ökologischen Rucksack
- Erhebung in fünf Kategorien:
biotische bzw. abiotische Rohmaterialien, Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaft, Luft und Wasser.

Annahme:

- Vom Menschen verursachte Massenveränderungen sind hauptverantwortlich für Umweltwirkungen

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Ziel:

- MIPS bestimmt die inputorientierten Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen,
- d.h. wie viele Ressourcen für dieses Produkt insgesamt eingesetzt werden und beurteilt so die Ressourcenproduktivität,
- d.h. wie viel Nutzen eine bestimmte Menge an Natur spenden kann.

Umsetzung:

- Aggregation aller Materialintensitäten des gesamten Lebenszyklus eines Produktes
- Dividieren durch die gesamten Nutzeneinheiten, die dieses Gut generiert

Ergebnis

- Aggregierte Kennzahl der Materialintensität

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Problem:

- Können Umweltbelastungen aus verschiedenen Teilsystemen wirklich durch MIPS ausgedrückt werden?

Anwendungsfelder:

- Produkte
- Dienstleistungen
- Unternehmen
- Haushalte
- Regionen
- Volkswirtschaften
- Etc.

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Formel MIPS:

$$\text{MIPS} = \text{Material-Input} / \text{Service-Einheit}$$

→ Wieviel Ressourcenverbrauch wird für Produkt oder DL benötigt?

Kehrwert ist Ressourcenproduktivität:

$$\text{Ressourcenproduktivität} = \text{Service-Einheit} / \text{Material-Input}$$

→ Wieviel Nutzen kann mit einer „Menge Natur“ erzeugt werden?

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Betrachtung des gesamten Lebenszyklus:

- Abdeckung aller Phasen des Lebenszyklus in der Verbrauchsmessung:
 - Herstellung
 - Nutzung
 - Recycling und/oder Entsorgung
- Weltweite Betrachtung: kein „Export“ von Umwelteingriffen

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Messung:

- Messung an der Grenze der Entnahme aus der Natur
 - Einbezug der Vorketten bis hin zur Systemgrenze zwischen Ökosphäre (natürlichen Umwelt) und der Technosphäre (Aktivitäten des Menschen)
 - Rückrechnung aller Materialverbräuche auf Ressourcenverbrauch über Material-Input-Faktoren (MI-Faktoren) (hierzu später mehr)
- Alle Angaben entsprechen aus der Natur bewegten Tonnen an Material-Input Kategorien

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Messung

- 5 Material-Input Kategorien:
 - biotisches/nachwachsendes Rohmaterial
 - abiotisches/nicht-nachwachsendes Rohmaterial
 - Wasser
 - Luft
 - Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaften (inkl. Erosion)

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

I Abiotische Rohmaterialien:

- Mineralische Rohstoffe (z.B. Erze, Sand, Kies, Schiefer, Granit)
- Fossile Energieträger (z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas)
- Bewegte Erde (z.B. Aushub von Erde oder Sediment)

II Biotische Rohmaterialien:

- Pflanzliche Biomasse aus Bewirtschaftung
- Biomasse aus nicht bewirtschafteten Bereichen (Pflanzen, Tiere, etc.)

Hinweis: Nutztiere befinden sich bereits in der Technospäre, daher werden sie auf die der Natur unmittelbar entnommenen Biomasse, z.B. Pflanzliches oder tierisches Futter, zurückgerechnet.

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

III Bodenbewegungen in der Land- und Forstwirtschaft:

- Mechanische Bodenbearbeitung
- Erosion

IV Wasser:

- Oberflächenwasser
- Grundwasser
- Tiefengrundwasser

Hinweis: Unterscheidung nach Prozess- und Kühlwasser

V Luft:

- Verbrennung
- Chemische Umwandlung
- Physikalische Veränderung (Aggregatzustand)

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Abschneidekriterien:

- Einbezug der Vorketten bis hin zur Systemgrenze zwischen Ökosphäre (natürlichen Umwelt) und der Technospäre (Aktivitäten des Menschen)
- Vorgelagerte Prozessketten in der Produkterzeugung können sehr lang und verzweigt sein
- Nicht alle Prozessketten sind für ökologische Betrachtung relevant

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Abschneidekriterien:

- Beispiel:
 - Für das Produkt „Wolle“ wird ein Transport per Schiff benötigt
 - Dieses Schiff musste hergestellt werden.
 - Die Herstellung des Schiffs kann jedoch ignoriert werden, da das Schiff sehr oft verwendet wird
 - Für die einzelne Einheit des Produkts Wolle fallen nur sehr geringe und vernachlässigbare Stoffströme aus der Produktion des Schiffs an
- Abschneidekriterien bestimmen, welche Vorketten betrachtet und welche ausgeschlossen werden
- Abschneidekriterien müssen sorgfältig überlegt und gut dokumentiert werden

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Material-Input-Faktoren (MI-Faktoren):

- MI-Faktoren erleichtern die Rückrechnung von Ressourcenverbrauch
- Sie werden von Wissenschaftlern, Unternehmern, Beratern, Studenten, etc. unabhängig errechnet
- Eine validierte und regelmäßig aktualisierte Liste findet sich auf der Homepage des Wuppertal Instituts:
www.mips-online.info
- Achtung: MI-Faktoren sind immer für bestimmte Prozessketten gültig, z.B. für die Stromerzeugung eines bestimmten Anbieters. Bei Verwendung abweichender Prozessketten (z.B. anderer Stromanbieter) müssen sie neu errechnet werden.

Material-Input Pro Serviceeinheit (MIPS)

Material-Input-Faktoren (MI-Faktoren):

MI-Faktoren für elektr. Strom sind z.B.:

	abiotische Rohstoffe [t/MWh]	biotische Rohstoffe [t/MWh]	Wasser [t/MWh]	Luft [t/MWh]	Boden- bewegung [t/MWh]
elektrischer Strom (öffentl. Netz, BRD)	4,7	–	83,1	0,6	–
elektrischer Strom (industrielle Eigenerzeugung, BRD)	2,67	–	37,9	0,64	–
elektrischer Strom (europ. OECD-Länder)	1,58	–	63,8	0,425	–

MI-Faktoren für elektr. Strom nach Energieträgern (bezogen auf BRD) sind z.B.:

Strom aus	abiotische Rohstoffe [t/MWh]	biotische Rohstoffe [t/MWh]	Wasser [t/MWh]	Luft [t/MWh]	Boden- bewegung [t/MWh]
Kernenergie	0,31	–	79,5	0,005	–
Braunkohle	14	–	88,2	1,13	–
heimische Steinkohle	0,77	–	80,3	0,81	–
Erdgas	0,32	–	79,4	0,847	–
Laufwasser	0,13	–	0,1	0,005	–

MIPS Berechnung

1.

- Definition von Ziel, Objekt und Serviceeinheit

2.

- Darstellung des betrachteten Produktlebenszyklus als Prozesskette

3.

- Datenerhebung von Inputs- und Outputs jedes Prozesses und Darstellung als Prozessbild

4.

- Berechnung des Material-Inputs von der „Wiege bis zum Produkt“

5.

- Berechnung des Material-Inputs von der „Wiege bis zur Bahre“; hierzu Einbezug von Nutzung und Entsorgung/Recycling

6.

- Berechnung des Material-Inputs pro Serviceeinheit (MIPS)

7.

- Interpretation der Ergebnisse

MIPS-Berechnung

Schritt 1: Definition des Ziels, der Objekte und der Serviceeinheit

- Definition des Ziels der Analyse und Berechnung und der zu betrachtenden Objekte
- Definition Serviceeinheit (SE):
 - Auf die SE sollen sich alle weiteren Daten beziehen
 - SE gibt an welchen Nutzen das Produkt bzw. die DL spendet
→ alle wesentlichen Nutzenaspekte sollten enthalten sein (meist Beschränkung auf zentrale Nutzeigenschaften notwendig)
 - Vergleichbarkeit von Produkten mit nicht-materiellen Alternativen bzw. innovativen DL soll ermöglicht werden
 - Beispiele: Betrachtung von Personenkilometern bei Personentransport, Tonnenkilometern bei Warentransport, „Pulloverjahr“ bei Kleidung, Normseiten bei Druckerpatronen

MIPS-Berechnung

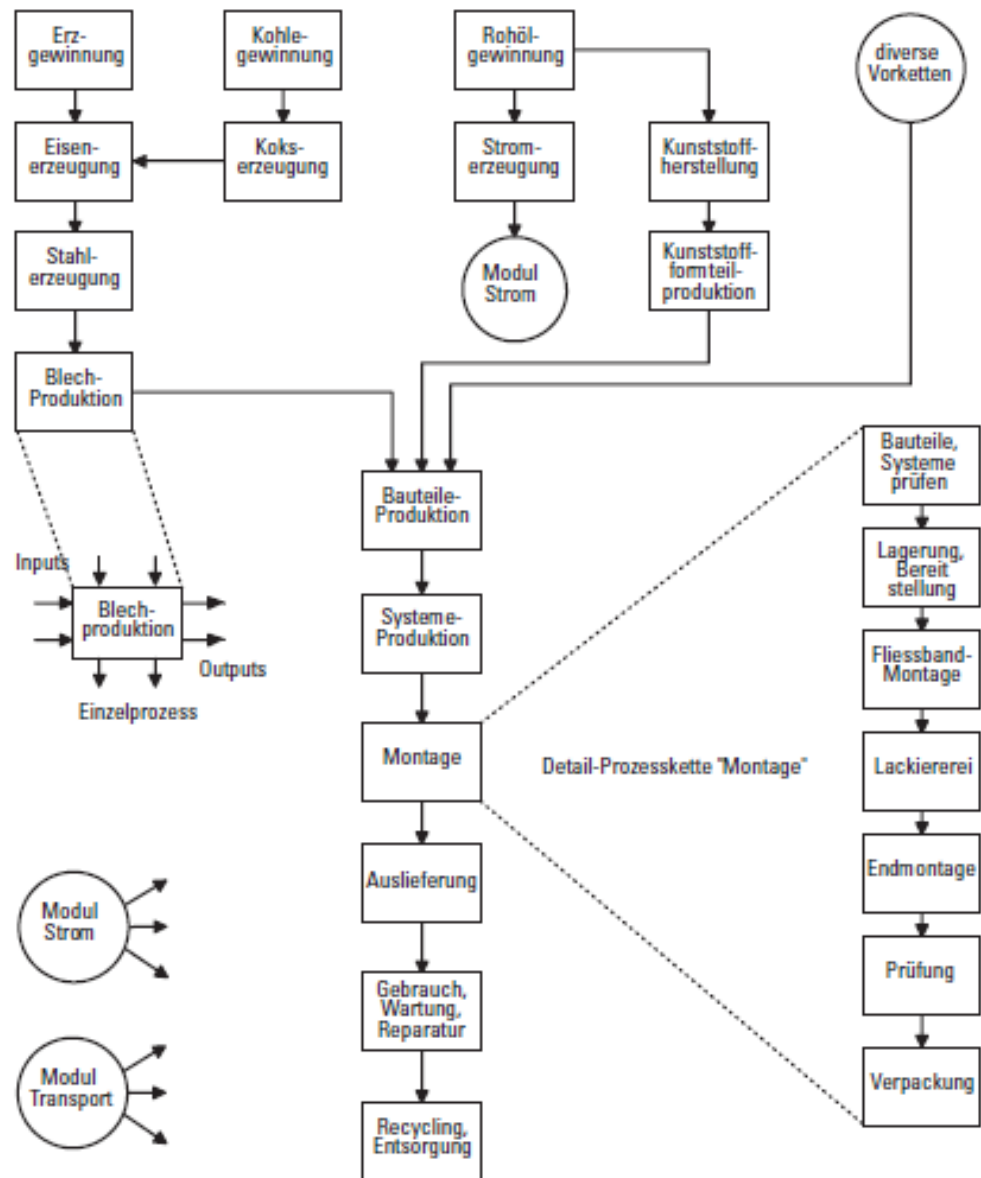
Schritt 2: Darstellung der Prozessketten:

- Abbildung des Lebenszyklus des betrachteten Objekts als Prozesskette
- Darstellung z.B. Gesamtprozess mit detaillierten Darstellungen von Teilprozessen
- Vorketten können ausgeklammert werden, wenn entsprechende MI-Faktoren existieren

MIPS-Berechnung

Schritt 2: Darstellung der Prozessketten:

- Beispiel der Darstellung einer Prozesskette



MIPS-Berechnung

Schritt 3: Datenerhebung

- Erhebung der Daten für jeden identifizierten Prozess
- Mögliche Datenquellen:
 - Direkte Messungen
 - Experten-Interviews
 - Literaturwerte
- Oft gibt es Datenlücken. Daher Bedarf an „qualifizierter Abschätzung“
- Geltungsbereich der Daten beachten:
 - Räumlich
 - Zeitlich
 - Saisonal

MIPS-Berechnung

Schritt 3: Datenerhebung

- Datenerhebung für jeden Prozess
- Verwendung des Erhebungsbogens
- Form:
 - Unterteilung in Input- und Outputteil
 - Weiterhin verschiedene Erhebungskategorien
- Ein Erhebungsbogen im Excel-Format findet sich unter:
http://www.wupperinst.org/de/info/entwd/index.html?beitrag_id=438&bid=169

MIPS-Berechnung

Schritt 3: Datenerhebung

- Erhebungsbogen Input (Ausschnitt)

Erhebungsbogen:

Bezeichnung des Prozesses

Bezugsgröße, mit Angabe der Einheit

Daten beziehen sich auf:

Input		Einheit	Menge	Quelle	Jahr	Bezugs-region	Bezugs-jahr	Angaben/ Erläuterungen
natürliche Inputs								
A	Abiotische Rohstoffe	Angabe der Einheiten	Angabe der Einsatzmengen	Angabe der Daten-Quelle	Angabe des Jahres der Veröffentlichung	Angabe der Bezugs-region	Angabe des Bezugs-jahrs	
AA	Mineralische Rohstoffe							
AB	Energieträger							
AC	Nicht verwertbare Förderung							
AD	Bewegte Erde							
B Biotische Rohstoffe								
BA	pflanzliche Biomasse aus Bewirtschaftung							
BB	pflanzliche Biomasse nicht aus Bewirtschaftung							
BC	tierische Biomasse nicht aus Bewirtschaftung							
C Bodenbewegungen								
CA	aktiv: z.B. gepflügte Erde							
CB	passiv: z.B. Erosion							
D Wasser								
DA	Prozesswasser							
DAA	Oberflächenentnahme							
DAB	Grundwasserentnahme							
DAC	Tiefengrundwasserentnahme							
DB	Kühlwasser							
DBA	Oberflächenentnahme							
DBB	Grundwasserentnahme							
DBC	Tiefengrundwasserentnahme							
E Luft								
EA	Verbrennung							
EB	Chemische Umwandlung							
EC	Physikalische Umwandlung							
ED	Sonstige entnommene Luft							
vorbehandelte, bearbeitete Inputs								
F	Grund-, Werk- und Baustoffe							
G	Energieträger							
GA	Energieträger (thermisch umgesetzt)							
GB	Energieträger (nicht thermisch umgesetzt)							
H	Vorprodukte							
I	Module							

unter A bis E werden alle direkten Entnahmen aus der Natur aufgeführt (natürliche Inputs, inkl. Wasser)

MIPS-Berechnung

Schritt 3: Datenerhebung

- Erhebungsbogen Output

Output	Einheit	Menge	Quelle	Jahr	Bezugs- region	Bezugs- jahr	Angaben/ Erläuterungen
<i>M</i>	<i>Hauptprodukte</i>						
<i>N</i>	<i>Nebenprodukte</i>						
<i>O</i>	<i>Abfälle</i>						
OA	Abfälle zur Verwertung						
OB	Abfälle zur Entsorgung						
<i>P</i>	<i>Abwasser</i>						
PA	Abwasser ohne Behandlung						
PB	Abwasser mit Behandlung						
<i>Q</i>	<i>Abluft</i>						
QA	Abluft ohne Behandlung						
QB	Abluft mit Behandlung						
<i>R</i>	<i>Emissionen</i>						

unter *O* bis *R* werden die Abfälle, Abwasser, Abluft und Emissionen gelistet

unter *M* werden die Haupt-, unter *N* die Nebenprodukte gelistet

MIPS berechnen

Schritt 4: Berechnung des Material-Inputs „Von Wiege bis Produkt“

- Berechnung der Material-Inputs, welche zur Erzeugung des fertigen Produkts anfallen.
- Basis hierfür liefern die Daten aus Schritt 3 und bekannte MI-Faktoren.
- Ausgehend von den Prozessen der direkten Ressourcenentnahme, werden stufenweise die darauf aufbauenden Prozesse durchgerechnet.
Es werden Zwischenprodukte errechnet und auf höher geordnete Prozesse übertragen.
- Für diesen Schritt kann der Berechnungsbogen genutzt werden.

MIPS berechnen

Schritt 4: Berechnung des Material-Inputs „Von Wiege bis Produkt“

Berechnungsbogen:

Daten beziehen sich auf:

			abiotisches Material		biotisches Material		Bodenbewegungen		Wasser		Luft	
Bezeichnung Stoff/Vorprodukt	Einheit	Menge	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt	MI-Faktor kg/Einheit	kg/Einheit Hauptprodukt
Σ				0,00		0,00		0,00		0,00		0,00

- Ein Berechnungsbogen im Excel-Format findet sich unter:
http://www.wupperinst.org/de/info/entwd/index.html?beitrag_id=438&bid=169

MIPS berechnen

Schritt 5: Berechnung des Material-Inputs „Von Wiege bis Bahre“

- Erfassung des Material-Inputs während des Lebenszyklus des Produkts/der Dienstleistung
- Zur Berechnung des systemweiten Material-Inputs werden für alle Prozesse im Lebenszyklus jeweils ein Erhebungs- und Berechnungsbogen erstellt
- Beispiel Lebenszyklus bei einem T-Shirt:
Herstellung + 100 * Waschen + 100 * Bügeln

MIPS berechnen

Schritt 6: Vom Material-Input zu MIPS

- Im letzten Schritt erfolgt der Bezug auf die Serviceeinheit:

MIPS = Gewicht bewegter Natur / Dienstleistungseinheit bzw.

MIPS = Gewicht bewegter Natur / Produkt(gewicht)

- Ausweis erfolgt hierbei getrennt nach den fünf MI-Kategorien: abiotisches Rohmaterial, biotisches Rohmaterial, Wasser, Luft, Erosion
- Schließlich Berücksichtigung der Lebensdauer:
MIPS-Wert des T-Shirts mit 100 Tragezyklen wird durch 100 geteilt, der des T-Shirts mit 20 Tragezyklen wird durch 20 geteilt.
→ Dies ermöglicht den Vergleich, ob es besser ist ein 100 Tragezyklen-T-Shirt oder fünf 20 Tragezyklen-T-Shirt zu kaufen.

MIPS berechnen

Schritt 7: Interpretation der Ergebnisse

- Abschließend erfolgt die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse
- Vergleich von Alternativen: Betrachtung und Vergleich der Endwerte der MI-Faktoren unterschiedlicher Produkt-/ Dienstleistungsalternativen hilft Entscheidungen zu treffen.
- Verbesserungspotenzial: Materialintensive Prozesse können erkannt und verbessert/ersetzt werden.

Optimierungsstrategien

Mögliche Ansatzpunkte:

- Material-Input-Reduktion innerhalb der betrachteten Prozesskette (Prozessoptimierung)
- Material-Input-Reduktion im Produkt (Produktoptimierung)
- Erhöhung der Serviceeinheit, des Nutzens (Produktoptimierung)
- Vergleich von Produkt- und Dienstleistungsalternativen

Hot Spot Analyse:

- Analyse nach größtem Einsparpotenzial und Erstellung einer Prioritätenliste für die Optimierung

Zu beachten: eigener Einfluss auf Prozesse:

- Direkte Verantwortung (firmeninterne Prozesse)
- Indirekte Verantwortung (Prozesse bei Lieferanten oder Kunden)
- Außerhalb der direkten eigenen Einflussnahme (z.B. Rohstoffgewinnung, Energieerzeugung)

Optimierungsstrategien

Beispiele für die Reduktion des Material-Inputs:

- Auswahl an Werkstoffen (z.B. Einsatz von Rezyklaten)
- Auswahl von Produktionsmitteln (z.B. Einsatz von energieeffizienten Maschinen, Wasserkreislaufführung)
- Spezielle Oberflächentechnologie zur Verminderung von Korrosion, Reibung, Verschmutzung (z.B. Nutzung des „Lotus Effekts“ zur Verringerung der Oberflächenverschmutzung)
- Design (z.B. auswechselbare Küchenfronten zur Anpassung an Modestile, ressourcenschonender Gebrauch)

Optimierungsstrategien

Beispiele für die Reduktion des Material-Inputs:

- Transport (z.B. einfache, robuste Transportmöglichkeiten, kleine Wege)
- Verpackung (z.B. Mehrwegsysteme)
- Stoffliches Recycling, Entsorgung (z.B. lösbare Verbindungen, Rezyklierbarkeit, geringe Materialvielfalt)

Optimierungsstrategien

Beispiele für die Erhöhung der Serviceeinheit:

- Gebrauch, Nutzung (z.B. Sparwaschgänge bei Waschmaschinen, Abschalloptionen für Kühlfächer, Mehrfach-/Multi-/Zusatznutzen, lange Lebensdauer)
- Wartung, Instandhaltung (z.B. Austauschoptionen für Verschleißteile, Up-Grading-Möglichkeit)
- Wieder- oder Weiterverwendbarkeit (z.B. Mehrfachnutzen von Messeständen, Senfglas wird zum Trinkglas)
- Dienstleistungsangebote mit optimiertem Ressourceninput (z.B. Verleih von selten genutzten Werkzeugen und Maschinen)