



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

## Übungen Teil 5: Ökologischer Fußabdruck, Ressourcen, MIPS, ICT

### Allgemeine Informationen

Die Übungen finden in 14-tägigem Rhythmus statt – abweichende Termine werden in der Vorlesung und auf der Homepage bekannt gegeben. Die Veranstaltung findet in O27/ 123 statt. Die Punkte der Übungsblätter sind rein für die Orientierung zur Klausur gedacht; eine Vorleistung wird zur Klausurteilnahme nicht benötigt. Dennoch soll darauf hingewiesen werden, dass sowohl Inhalte der Vorlesungen, Übungen, Zusatzmaterialien und Literatur klausurrelevant sind.

Die Besprechung dieses Übungsblattes findet am Mittwoch, den 29.01.2014

### Aufgabe 1: Ökologischer Fußabdruck

1.1 Erläutern sie das Konzept des “Ökologischen Fußabdrucks”.

#### Lösungsansatz:

Unter dem ökologischen Fußabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen dauerhaft zu ermöglichen. Das schließt Flächen ein, die zur Produktion seiner Kleidung und Nahrung oder zur Bereitstellung von Energie, aber z.B. auch zum Abbau des von ihm erzeugten Mülls oder zum Binden des durch seine Aktivitäten freigesetzten Kohlendioxids benötigt werden.

1.2 Nennen Sie die verschiedenen Flächenarten, die dem ökologischen Fußabdruck zugrunde liegen. Nennen sie dabei auch die zugehörigen Äquivalenzfaktoren.

#### Lösungsansatz:

- Grundannahme:
  - menschlicher Ressourcenverbrauch und daraus folgende Abfallmengen kann zum Großteil identifiziert werden.
  - Messung in bioproduktiven Flächen
  - Unterschiedliche bioproduktive Flächen in eine gemeinsame Einheit [Globale Hektar]
    - Weltdurchschnitt an Flächenproduktivität
    - Jeder Globale Hektar umfasst den gleichen Betrag an biologischer Produktivität
- Biokapazität: Biologisch produktive Fläche
- Grundmaßeinheit: Fläche in Hektar
- Flächenarten: Acker-, Weide-, Wald-, Meeres-, Siedlungsfläche
- Materialverbrauch: Umrechnung in Flächen
- Landverbrauch: Bebaute Fläche, Abbauflächen



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

- Energieverbrauch: CO<sub>2</sub> Absorptionsfläche( Wald und Ozeane)
- Äquivalenzfaktor: Vergleich der Produktivität einer spezifischen Landfläche mit der globalen Durchschnittsproduktivität
- Ökologischer Fußabdruck (gha) = Fläche (ha) x Äquivalenzfaktor (gha/ha)
  - Ackerland: 2,21 [gha/ha]
  - Wald: 1,34 [gha/ha]
  - Weideland: 0,49 [gha/ha]
  - Meeresfläche: 0,36 [gha/ha]
  - Bebautes Land: 2,21 [gha/ha]

1.3 Aus welchen individuellen Ebenen wird der ökologische Fußabdruck berechnet?

Lösungsansatz:

- Wohnen
- Mobilität
- Ernährung
- Konsum

1.4 Wie ist der ökologische Rucksack definiert?

Lösungsansatz:

Der "ökologische Rucksack" ist definiert als die Summe aller natürlichen Rohmaterialien von der Wiege bis zum verfügbaren Werkstoff oder zum dienstleistungsfähigen Produkt in Tonnen Natur pro Tonne Produkt, abzüglich dem Eigengewicht des Werkstoffes oder Produktes selbst, gemessen in Tonnen, Kilogramm oder Gramm.

1.5 Gehen sie auf die Seite des [Footprintnetwork.org](http://Footprintnetwork.org) und recherchieren Sie die aktuellen ecological Footprints von Afrika, Asien, Europa, Nord Amerika, Süd Amerika, USA, Deutschland, China, Indien und der Welt insgesamt.

Sehen Sie einen Zusammenhang zwischen der Höhe des ecological Footprint und dem Entwicklungsstand des jeweiligen Landes? Diskutieren sie bitte.

Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
 Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
 Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

Lösungsansatz:

<b>ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY, 2007</b>							
Results from National Footprint Accounts 2010 edition, <a href="http://www.footprintnetwork.org">www.footprintnetwork.org</a> . Extracted on October 13, 2010							
+	Population (million)	Income Group	Ecological Footprint of Consumption	(global hectares per capita)		Ecological (Deficit) or Reserve	
				Built- up Land	Total Biocapacity Built Land		
<b>World</b>	6.671,6	-	2,7	0,06	1,8	0,06	(0,9)
<b>High Income Countries</b>	1.031,4	-	6,1	0,11	3,1	0,11	(3,0)
<b>Middle Income Countries</b>	4.323,3	-	2,0	0,07	1,7	0,07	(0,2)
<b>Low Income Countries</b>	1.303,3	-	1,2	0,07	1,1	0,07	(0,1)
<b>Unclassified Countries</b>	13,5						
<b>Africa</b>	963,9	-	1,4	0,06	1,5	0,06	0,1
<b>Asia</b>	4.031,2	-	1,8	0,07	0,8	0,07	(1,0)
Afghanistan	26,3	LI	0,6	0,04	0,5	0,04	(0,1)
Bangladesh	157,8	LI	0,6	0,07	0,4	0,07	(0,2)
China	1.336,6	LM	2,2	0,09	1,0	0,09	(1,2)
India	1.164,7	LM	0,9	0,05	0,5	0,05	(0,4)
Israel	6,9	HI	4,8	0,07	0,3	0,07	(4,5)
Korea, Democratic People's Republic of	23,7	LI	1,3	0,06	0,6	0,06	(0,7)
Korea, Republic of	48,0	HI	4,9	0,07	0,3	0,07	(4,5)
Occupied Palestinian Territory	4,0	LM	0,7	0,00	0,2	0,00	(0,6)
Qatar	1,1	HI	10,5	0,12	2,5	0,12	(8,0)
United Arab Emirates	6,2	HI	10,7	0,04	0,8	0,04	(9,8)
<b>Europe</b>	730,9	-	4,7	0,12	2,9	0,12	(1,8)
Germany	82,3	HI	5,1	0,19	1,9	0,19	(3,2)
Greece	11,1	HI	5,4	0,11	1,6	0,11	(3,8)
<b>Latin America and the Caribbean</b>	569,5	-	2,6	0,08	5,5	0,08	2,9
<b>United States and Canada</b>	341,6	-	7,9	0,07	4,9	0,07	(3,0)
Canada	32,9	HI	7,0	0,05	14,9	0,05	7,9
United States of America	308,7	HI	8,0	0,07	3,9	0,07	(4,1)
<b>Oceania</b>	34,5	-	5,4	0,06	11,1	0,06	5,8

1.6 Was ist mit dem Ausdruck "Earth Overshoot Day" gemeint?  
 Wann war der Earth Overshoot Day im vergangenen Jahr?

Lösungsansatz:

1993 fiel der Earth Overshoot Day auf den 21. Oktober. Earth Overshoot Day markiert das ungefähre Datum, an dem unsere Nachfrage an natürlichen Ressourcen das Angebot eines ganzen Jahres übersteigt und damit auch die Kapazitäten unseres Planeten, alle konsumierten Ressourcen abzubauen und zu erneuern. Im Jahr 2003 fiel der Earth Overshoot Day auf den 22. September. Nach den aktuellen Trends wird klar: Earth Overshoot Day findet jedes Jahr etwas früher statt.

Im Jahr 2013 war der Earth Overshoot Day am 20 August.

1.7 Gehen Sie auf die die unten angegebene Seite und lassen sie Ihren persönlichen ökologischen Fußabdruck berechnen.

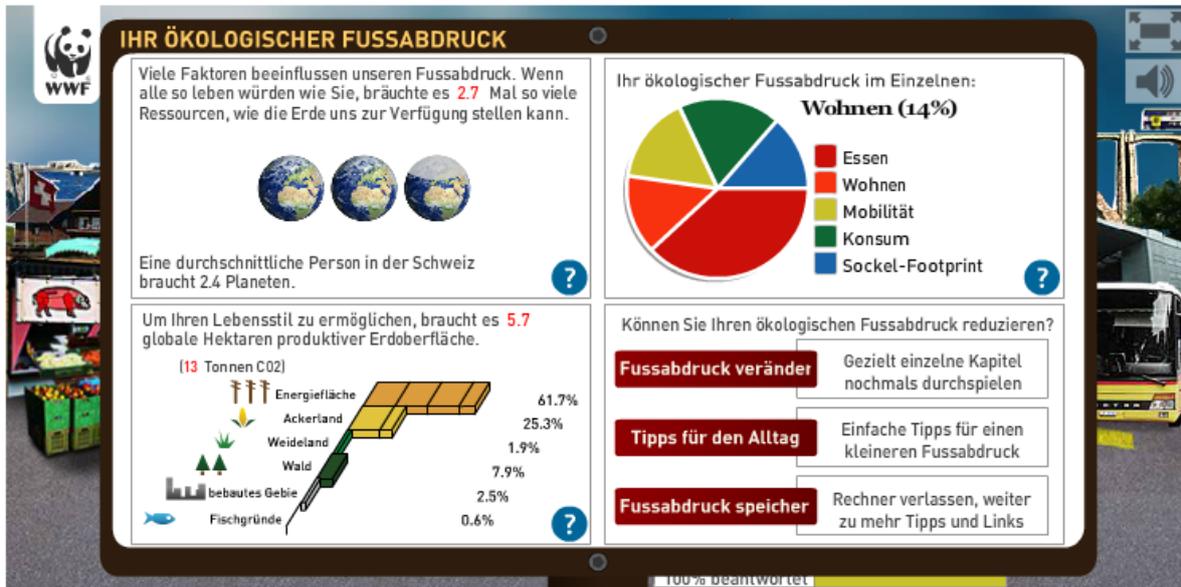
<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/>

Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

Lösungsansatz:

**Footprint Calculator**

How much land area does it take to support your lifestyle? Take this quiz to find out your Ecological Footprint, discover your biggest areas of resource consumption, and learn what you can do to tread more lightly on the earth.



**Aufgabe 2: Ressourcen und Ressourcenproduktivität**

2.1 Was sind die ultimativen Ressourcen für eine Gesellschaft? Unterscheiden Sie dabei insbesondere reiche und arme Gesellschaften.

Lösungsansatz:

- Arme Gesellschaften: Essen, Trinken
- Reiche Gesellschaften: Energie, insbesondere Fossile Energieträger

2.2 Wie viel Prozent aller Lebensmittel werden auf bewässerten Flächen angebaut?

Lösungsansatz:

- In etwa 40% aller Lebensmittel werden auf bewässerten Flächen angebaut.



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

2.3 Versuchen Sie (Folie 12, Teil Ressourcenproduktivität/MIPS) den Wasserverbrauch für Landwirtschaft (etwa. 3000 Mrd. m<sup>3</sup> im Jahr 2000) in eine für Sie anschauliche Darstellung/Berechnung zu überführen.

*Hinweis: z.B. Umrechnung in 1L Milchpackungen, Badewannen, oder Fluss mit Breite und Tiefe eines Fußballfeldes von 100 m.*

Lösungsansatz:

- Fluss mit einer Breite von 100m und 100m tiefe
- Jährlicher Wasserverbrauch in der Landwirtschaft um die Jahrtausendwende etwa 3.000 Mrd. m<sup>3</sup>
  - $3\,000 \text{ Mrd. m}^3 = 3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$
  - $L \cdot B \cdot H = 3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$
$$\rightarrow L = (3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3) / (10000 \text{ m}^2)$$
$$\rightarrow L = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \qquad \rightarrow L = 300.000 \text{ km}$$

Zum Vergleich: Entfernung zwischen Erde und Mond (durchschnittlich 380.000 km)

2.4 Ressourcenproduktivität ist Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der deutschen Bundesregierung. Wie kommt ein Faktor 4 im Zeitraum 1990 bis 2020 in der Energie- und Rohstoffproduktivität zustande?

Lösungsansatz:

- Verdopplung des Outputs und Halbierung des Inputs.

2.5 Wie wird Energie- und Stoffstrommanagement definiert?  
Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen zwischen industriellem und ökologischem Energie- und Stoffstrommanagement?

Lösungsansatz:

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

Gemeinsamkeit der beiden Systeme: beides sind Optimierungsstrategien



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

Industrielles Energie- und Stoffstrommanagement:

- Wirtschaftliche Aspekte im Mittelpunkt
- jeweiliges Unternehmen im Fokus
- Produktentwicklung und Innovation
- Optimierungsstrategie: Kostenreduktion und Gewinnmaximierung

Ökologisches Energie- und Stoffstrommanagement:

- Ökologische Aspekte im Fokus, z.B. Vermeidung von Abfall
- Betrachtung über Unternehmensgrenzen hinweg
- Optimierungsstrategie: naturell, Schadensbegrenzung an der Umwelt

### **Aufgabe 3: MIPS**

3.1 Was sind MIPS?  
Wie sind MIPS formal definiert?

Lösungsansatz:

- Konzept zur Abschätzung des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastung durch ein Produkt
- 1992 von Prof. Dr. Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal-Institut entwickelt
- Grundkonzept: Erfassung aller Energie- und Materialströme, welche während dem Lebenszyklus eines Produktes/einer Dienstleistung/etc. anfallen
- Definition: MIPS = Material-Input / Service-Einheit

3.2 In welcher Beziehung stehen MIPS zur Ressourcenproduktivität?

Lösungsansatz:

- Kehrwert ist Ressourcenproduktivität:
- Ressourcenproduktivität = Service-Einheit / Material-Input



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

3.3 Welche Zeiträume werden in MIPS betrachtet?  
Wie können diese sinnvoll getrennt werden?

Lösungsansatz:

- Abdeckung aller Phasen des Lebenszyklus in der Verbrauchsmessung:
  - Herstellung
  - Nutzung
  - Recycling und/oder Entsorgung
1. Von der Wiege bis zum Produkt
  2. Vom Produkt bis zur Bahre (Nutzung von der Herstellung bis zu Recycling / Entsorgung)

3.4 Welche Material-Input-Kategorien bestehen im MIPS?  
Was ist in den Kategorien „biotische Rohmaterialien“ und „Wasser“ alles enthalten?  
Erläutern Sie die drei enthaltenen Punkte der Kategorie „Wasser“ und nennen sie jeweils Beispiele.

Lösungsansatz:

5 Material-Input Kategorien:

- biotisches/nachwachsendes Rohmaterial
- abiotisches/nicht-nachwachsendes Rohmaterial
- Wasser
- Luft
- Bodenbewegungen in Land- und Forstwirtschaften (inkl. Erosion)

I Abiotische Rohmaterialien:

Mineralische Rohstoffe (z.B. Erze, Sand, Kies, Schiefer, Granit)

Fossile Energieträger (z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas)

Bewegung Erde (z.B. Aushub von Erde oder Sediment)

II Biotische Rohmaterialien:

Pflanzliche Biomasse aus Bewirtschaftung

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

III Bodenbewegungen in der Land- und Forstwirtschaft:

Mechanische Bodenbearbeitung

Erosion



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

#### IV Wasser:

Oberflächenwasser  
Grundwasser  
Tiefengrundwasser

Hinweis: Tiefenwasser, kommt in den tieferen Bereichen der Erdkruste, ab etwa 1000–3000 m, vor. Aufgrund der langsamen Austauschzeiten (Fließgeschwindigkeiten von wenigen cm pro Jahr) nimmt es nur beschränkt am Wasserkreislauf teil. Die langen Verweilzeiten bedingen in der Wechselwirkung Wasser–Gestein chemische Gleichgewichtszustände bei starker Mineralisation. Tiefenwasser kann entlang von Störungen aufsteigen, sich mit oberflächennäheren Grundwässern vermischen oder direkt an der Erdoberfläche als Thermal- oder Mineralwasserquellen austreten.

Hinweis: Unterscheidung nach Prozess- und Kühlwasser

#### V Luft:

Verbrennung  
Chemische Umwandlung  
Physikalische Veränderung (Aggregatzustand)

3.5 Was sind MI-Faktoren und wofür werden sie benötigt?

#### Lösungsansatz:

- MI-Faktoren erleichtern die Rückrechnung von Ressourcenverbrauch
- Sie können als Inputdaten für vorgelagerte Prozessketten genutzt werden und ersparen eigenes rechnen.
- Sie werden von Wissenschaftlern, Unternehmern, Beratern, Studenten, etc. unabhängig errechnet.

3.6 Was sind Kritikpunkte und Schwachstellen des MIPS-Konzepts?

#### Lösungsansatz:

- MIPS entspricht Erdbewegungen, aber noch keine Aussage über z.B. Flächenzerstörung. Hierzu gibt es das neue Konzept FIPS (Flächen-Input pro Serviceeinheit).
- Fehlende Berücksichtigung von spezifischer Umweltverträglichkeit und -zerstörung.
- Keine Berücksichtigung der biologischen Vielfalt und dem Aussterben von Arten.



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

#### **Aufgabe 4: ICT**

4.1 Nennen sie einige Metriken um Software zu bewerten.

##### Lösungsansatz:

- Lines of Code (LOC)
- Non-commented source statements (NCSS)
- Halstead- Metriken
- MC Cabe Metriken
- Hybride Metriken
- Metriken für OO- Komponenten
- Prozeßmetriken

4.2 Was besagt das Moore'sche Gesetz?

##### Lösungsansatz:

- Das Moore'sche Gesetz besagt, dass sich die Komplexität integrierter Schaltkreise mit minimalen Komponentenkosten regelmäßig verdoppelt; je nach Quelle findet die Verdopplung in einem Zeitraum zwischen 12 bis 24 Monaten statt.

4.3 Welche Grenze ist diesem Gesetz gesetzt?

##### Lösungsansatz:

- Die Beschränkung findet auf atomarer Ebene statt.
- Zukunftsvision: Quantencomputer

4.4 Wie hängen ICT Preise bzw. Investitionen in ICT mit der Wirtschaftsleistung in den letzten 20 Jahren zusammen?

##### Lösungsansatz:

- ICT ist treibende Kraft im internationalen Handel
- ICT koordiniert internationale Prozesse
- ICT fördert Transparenz Internationaler Kostenunterschiede
- ICT ermöglicht anhand Business Intelligence genaue Einblicke in die Kostenstrukturen und Prozessabläufe von Unternehmen



Vorlesung: Informationsgesellschaft u. Globalisierung I  
Dozent: Prof. Dr. Dr. F.-J. Radermacher  
Übungsleiter: Dipl.-Ing. Halit Ünver

4.5 Berechnen sie bitte die Zeit, die für das Herunterladen einer DVD (4 GB) mit einer 256 kbps Downloadgeschwindigkeit benötigt werden.

Lösungsansatz:

- $4 \text{ GB} = 8 \times 4 \times 1000 \times 1000 = 32.000.000 \text{ kb}$   
 $32.000.000 \text{ kb} / 256 \text{ kbps} = 125.000 \text{ s} / 60 = 2083,33 \text{ Min}$   
 $2083,33 \text{ Min} / 60 = 34,722 \text{ Stunden}$

4.6 Erörtern sie bitte unterschiedliche Downloadgeschwindigkeiten (bzw. Uploadgeschwindigkeiten) hinsichtlich der Lebensqualität. Unterscheiden sie dabei zwischen armen und reichen Ländern.

Lösungsansatz:

- Downloadzeiten der 4GB DVD mit verschiedenen Downloadgeschwindigkeiten
  - 256 kbps → 34:43:20
  - 2 Mbps → 04:26:40
  - 10 Mbps → 00:53:20
  - 100 Mbps → 00:05:20

4.7 Wie viele Internetnutzer gab es im Jahr 2012 in Deutschland, USA, Weltweit?

Lösungsansatz:

	Prozent	Personen
--	---------	----------