

Ökologische Nachhaltigkeit durch „Nutzen statt Besitzen“?

Entwicklung eines Modells zur Ableitung von Kriterien für die Senkung
des Umweltverbrauchs durch gemeinschaftliche Produktnutzung

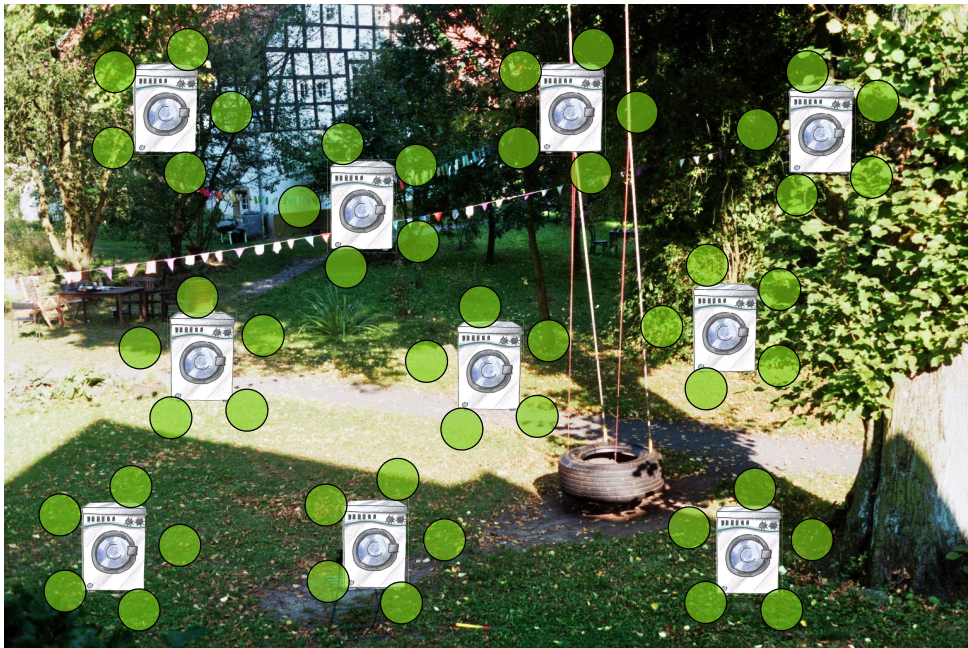
Alexander Müller, János Sebestyén

Universität Osnabrück, 14.07.2015









1 Einleitung

- Thema
- Fragestellung
- Methodik

2 Modelle

- Nutzungsintensivierung
- Modellkopplung: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

3 Abschluss

- Zusammenfassung
- Reflexion

Abschnitt 1

Einleitung

Thema

- Gemeinschaftliche Nutzung von Produkten
Waschsalon, Car-Sharing, Werkzeugverleih, . . .
- Ökologische Auswirkungen solcher Nutzungsformen im Vergleich zur individuellen Nutzung

Umwelteffekte durch die Nutzung

positiv

Nutzungsintensivierung
Erhöhung der Produktauslastung
Wartung / Reparaturen

negativ

Zusätzliche Transporte
Erhöhung der Produktauslastung
Wartung / Reparaturen

Für vollständige Übersicht siehe Scholl, *Marketing nachhaltiger Dienstleistungen*, 2009.

Fragestellung

Unter welchen Umständen kann der *Umweltverbrauch* eines Produktes durch gemeinschaftliche Nutzung gegenüber der individuellen Nutzung gesenkt werden?

Methodik

Methodik

- Modell-Ansatz: ein Modell je Effekt

Methodik

- Modell-Ansatz: ein Modell je Effekt
- Produktnutzungssystem
 - Personen
 - Produkte
 - Organisation der Nutzung

Methodik

- Modell-Ansatz: ein Modell je Effekt
- Produktnutzungssystem
 - Personen
 - Produkte
 - Organisation der Nutzung
- Analyse
 - Übergang von der individuellen zur gemeinschaftlichen Nutzung \Leftrightarrow Veränderung bestimmter Systemparameter
 - Umwelteffekt: ein Parameter ändert sich
 - Kopplung: mehrere Parameter ändern sich

MIPS-Konzept

- Operationalisierung des Umweltverbrauchs: MIPS¹

¹Liedtke u. a., „Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach“, 2014.

MIPS-Konzept

- Operationalisierung des Umweltverbrauchs: MIPS¹
- MIPS = Materialinput pro Serviceeinheit

¹Liedtke u. a., „Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach“, 2014.

MIPS-Konzept

- Operationalisierung des Umweltverbrauchs: MIPS¹
- MIPS = Materialinput pro Serviceeinheit
- **Input-Orientierung:** Bilanzierung aller primären Materialbewegungen (Herstellung, Nutzung, Entsorgung)
→ *Universeller Indikator*

¹Liedtke u. a., „Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach“, 2014.

MIPS-Konzept

- Operationalisierung des Umweltverbrauchs: MIPS¹
- MIPS = Materialinput pro Serviceeinheit
- **Input-Orientierung:** Bilanzierung aller primären Materialbewegungen (Herstellung, Nutzung, Entsorgung)
→ *Universeller Indikator*
- **Service-Orientierung:** Bezug auf den erbrachten Nutzen
→ *Vergleichbarkeit*

¹Liedtke u. a., „Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach“, 2014.

MIPS-Konzept

- Operationalisierung des Umweltverbrauchs: MIPS¹
- MIPS = Materialinput pro Serviceeinheit
- **Input-Orientierung:** Bilanzierung aller primären Materialbewegungen (Herstellung, Nutzung, Entsorgung)
→ *Universeller Indikator*
- **Service-Orientierung:** Bezug auf den erbrachten Nutzen
→ *Vergleichbarkeit*

Grundgleichung

$$\text{MIPS} = \frac{I}{S}$$

¹Liedtke u. a., „Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach“, 2014.

Abschnitt 2

Modelle

Beispielmodell 1

Nutzungsintensivierung

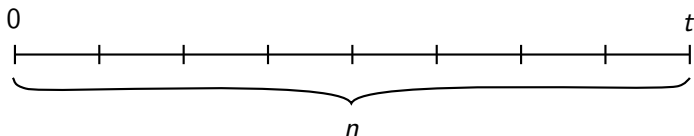
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h

Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

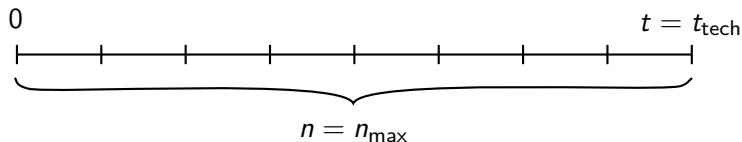
- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:

$$n = h \cdot t$$



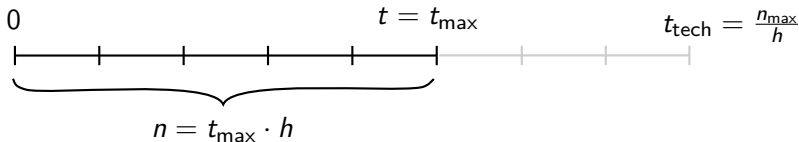
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:
$$n = h \cdot t$$
- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}



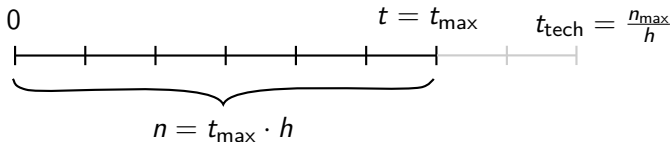
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:
$$n = h \cdot t$$
- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}
- Maximalnutzungsdauer t_{\max} : $n = t_{\max} \cdot h$



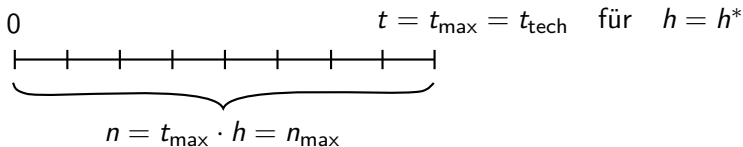
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:
$$n = h \cdot t$$
- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}
- Maximalnutzungsdauer t_{\max} : $n = t_{\max} \cdot h$



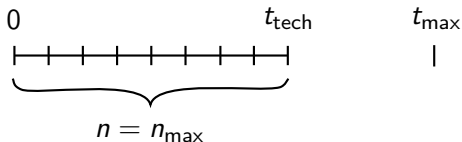
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:
$$n = h \cdot t$$
- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}
- Maximalnutzungsdauer t_{\max} : $n = t_{\max} \cdot h$



Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:
$$n = h \cdot t$$
- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}
- Maximalnutzungsdauer t_{\max} : $n = t_{\max} \cdot h$



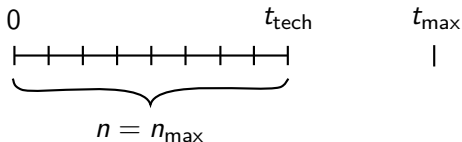
Modellbeschreibung – Nutzungshäufigkeit

- Nutzungsintensivierung = Erhöhung der Nutzungshäufigkeit h
- Nutzungsdauer t und Nutzungsmenge n eines Produkts:

$$n = h \cdot t$$

- Nutzungsvorrat $n_{\max} \leftrightarrow$ technische Lebensdauer t_{tech}
- Maximalnutzungsdauer t_{\max} : $n = t_{\max} \cdot h$
- Wir halten fest:

$$n(h) = \begin{cases} h \cdot t_{\max}, & \text{falls } h < h^* \\ n_{\max}, & \text{sonst} \end{cases}$$



Modellbeschreibung – Service- und Inputs

$$\text{MIPS} = \frac{I}{S}$$

Modellbeschreibung – Service- und Inputs

$$\text{MIPS} = \frac{I}{S}$$

Serviceeinheiten:

- konstante Nachfrage S_D
- diese bezieht sich auf Betrachtungszeitraum T

⇒ Nutzungseinheiten N (= Serviceeinheiten S · Auslastung A)
auch konstant

Modellbeschreibung – Service- und Inputs

$$\text{MIPS} = \frac{I}{S}$$

Serviceeinheiten:

- konstante Nachfrage S_D
- diese bezieht sich auf Betrachtungszeitraum T

⇒ Nutzungseinheiten N (= Serviceeinheiten S · Auslastung A)
auch konstant

Inputseite:

- $I(h) = I_P + I_{\text{fix}}$
- nutzungsbezogenen Inputs sind konstant

Modellbeschreibung – Service- und Inputs

$$MIPS = \frac{I}{S}$$

Serviceeinheiten:

- konstante Nachfrage S_D
- diese bezieht sich auf Betrachtungszeitraum T

⇒ Nutzungseinheiten N (= Serviceeinheiten S · Auslastung A)
auch konstant

Inputseite:

- $I(h) = I_P + I_{\text{fix}}$
- nutzungsbezogenen Inputs sind konstant

Wir erhalten:

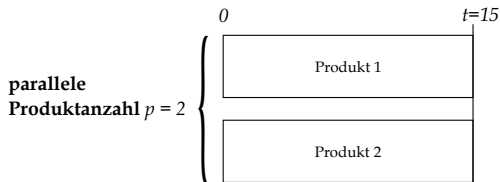
$$MIPS = \frac{P(h) \cdot i_P}{S_D} + \frac{I_{\text{fix}}}{S_D}$$

Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?

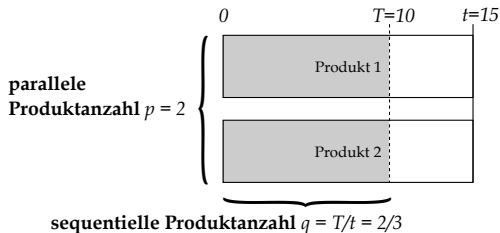
Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



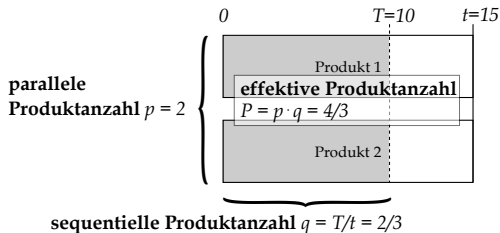
Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



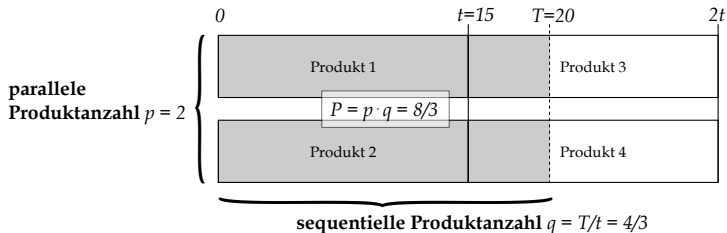
Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



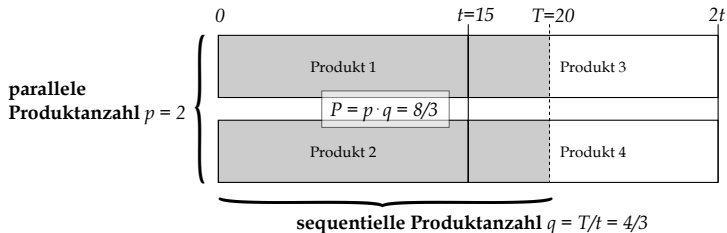
Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



Modellbeschreibung – Produktmenge

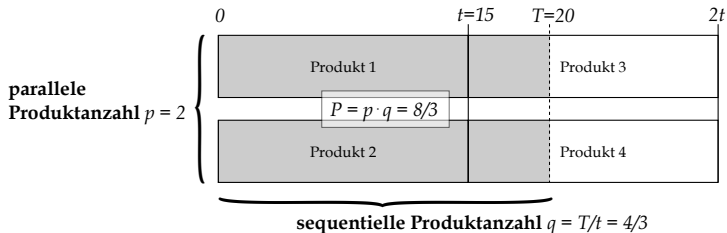
Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



Wie bestimmt sich P ?

Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?

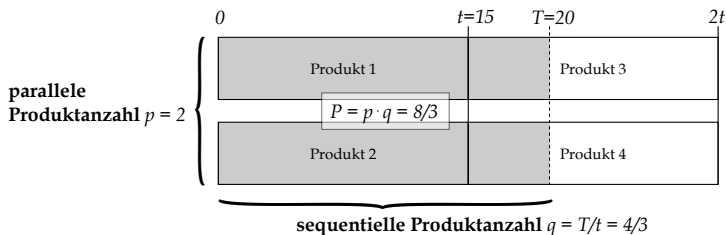


Wie bestimmt sich P ?

Variante 1:
$$P = p \cdot q = p \cdot \frac{T}{t}$$

Modellbeschreibung – Produktmenge

Was bedeutet die effektive Produktanzahl P ?



Wie bestimmt sich P ?

Variante 1: $P = p \cdot q = p \cdot \frac{T}{t}$

Variante 2: $P(h) = \frac{N}{n(h)} = \begin{cases} \frac{S_D}{A \cdot h \cdot t_{\max}}, & \text{falls } h < h^* \\ \frac{S_D}{A \cdot n_{\max}}, & \text{sonst} \end{cases}$

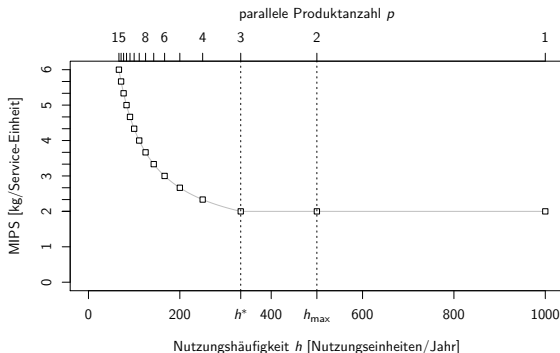
Modellbeschreibung – MIPS-Gleichung

$$\text{MIPS}(h) = \frac{I}{S} = \frac{P(h) \cdot i_P + I_{\text{fix}}^h}{S} = \frac{I_{\text{fix}}^h}{S_D} + \begin{cases} \frac{i_P}{h \cdot t_{\max} \cdot A}, & \text{falls } h < h^* \\ \frac{i_P}{n_{\max} \cdot A}, & \text{sonst} \end{cases}$$

Modellbeschreibung – MIPS-Gleichung

$$\text{MIPS}(h) = \frac{I}{S} = \frac{P(h) \cdot i_P + I_{\text{fix}}^h}{S} = \frac{I_{\text{fix}}^h}{S_D} + \begin{cases} \frac{i_P}{h \cdot t_{\text{max}} \cdot A}, & \text{falls } h < h^* \\ \frac{i_P}{n_{\text{max}} \cdot A}, & \text{sonst} \end{cases}$$

Materialintensität pro Service-Einheit MIPS(h)



Ergebnis des Modells zur Nutzungsintensivierung

Senkung des Umweltverbrauchs durch Nutzungsintensivierung genau dann möglich, wenn $h < h^*$ gilt, der Nutzungsvorrat des Produkts also nicht aufgebraucht wird.

Beispielmodell 2

Modellkopplung: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

Konzeption

- Grundproblem:
Nutzungsintensivierung \Leftrightarrow zusätzliche Transporte

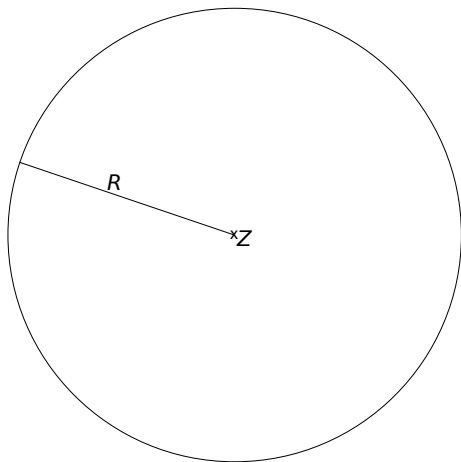
Konzeption

- Grundproblem:
Nutzungsintensivierung \Leftrightarrow zusätzliche Transporte
- Tradeoff:
 - Nutzungsintensivierung: MIPS \searrow oder \rightarrow
 - Zusätzliche Transporte: MIPS \nearrow oder \rightarrow

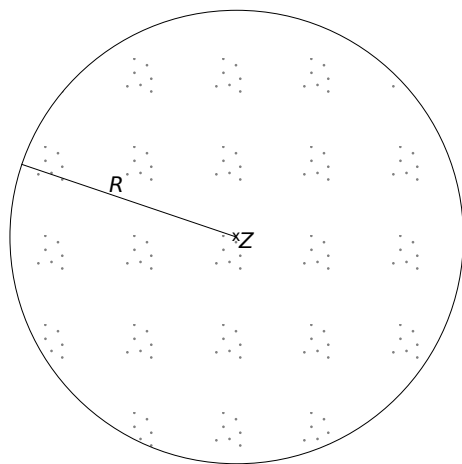
Konzeption

- Grundproblem:
Nutzungsintensivierung \Leftrightarrow zusätzliche Transporte
- Tradeoff:
 - Nutzungsintensivierung: MIPS \searrow oder \rightarrow
 - Zusätzliche Transporte: MIPS \nearrow oder \rightarrow
- Frage: Wann ist die Gesamtwirkung positiv?

Beschreibung des Szenarios

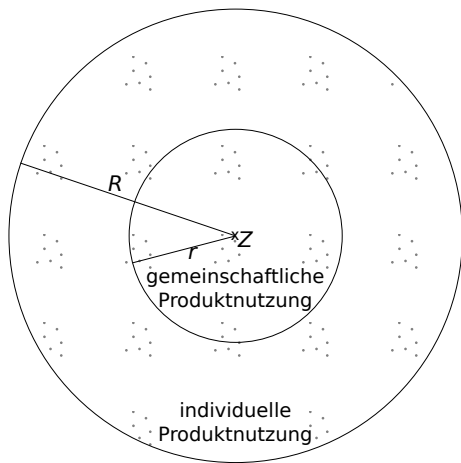


Beschreibung des Szenarios



Homogen verteilte
Personen-Standorte

Beschreibung des Szenarios



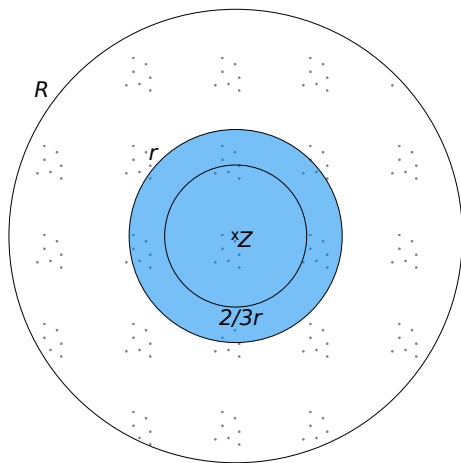
Zwei Teilnutzungssysteme:

- gemeinschaftliches Nutzungssystem mit h^{gem}
- individuelles Nutzungssystem mit h^{ind}

Es gilt:

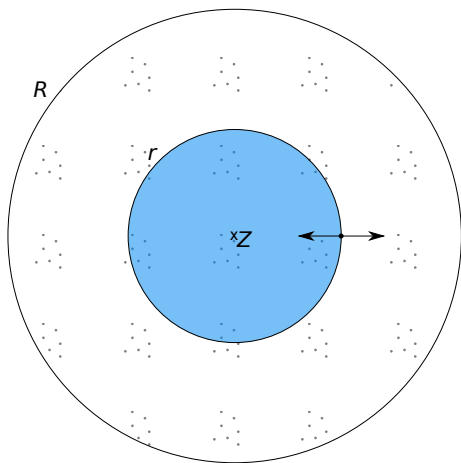
$$h^{\text{gem}} > h^{\text{gem}}$$

Beschreibung des Szenarios



- Individuelles Nutzungssystem:
keine Transporte
 $\Rightarrow d^{\text{ind}} = 0$
- Gemeinschaftliches Nutzungssystem:
Transporte zwischen Zentrum Z und Personen-Standorten
 $\Rightarrow d^{\text{gem}} = \frac{2}{3}r$

Beschreibung des Szenarios



Variation: *Radius* des gemeinschaftlichen Nutzungssystems

- Je größer das System, desto mehr Produkte werden eingespart.
- Je größer das System, desto mehr zusätzliche Transporte.

Modellbeschreibung

- MIPS-Gleichung:

$$\text{MIPS}(r) = \frac{I_P + I_\Theta + I_{\text{fix}}^{h,d}}{S_D}$$

- Transportbezogene Material-Inputs:

$$I_\Theta \propto S_D^{\text{gem}} \cdot d^{\text{gem}} \propto r^2 \cdot r = r^3$$

- Produktbezogene Material-Inputs:

$$I_P \propto P \propto r^2 \cdot \left(\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} \right) + c_1 \quad (c_1 \dots \text{Konstante})$$

Modellanalyse

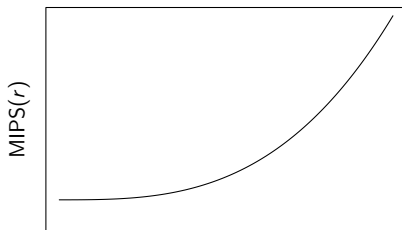
Modell: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

$$\text{MIPS}(r) = c_2 \cdot r^2 \cdot \left(\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} \right) + c_3 \cdot r^3 + c_4$$

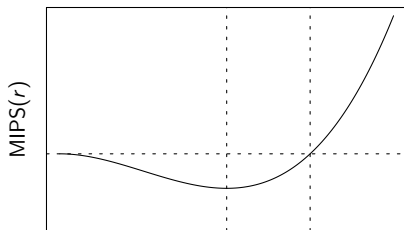
Modellanalyse

Modell: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

$$\text{MIPS}(r) = c_2 \cdot r^2 \cdot \left(\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} \right) + c_3 \cdot r^3 + c_4$$



Radius r

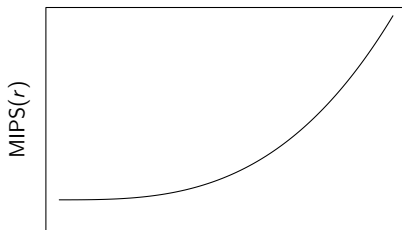


Radius r

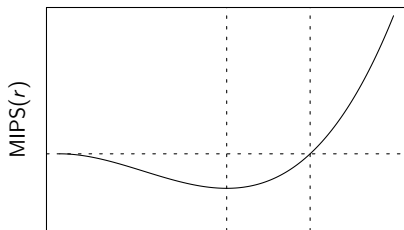
Modellanalyse

Modell: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

$$\text{MIPS}(r) = c_2 \cdot r^2 \cdot \left(\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} \right) + c_3 \cdot r^3 + c_4$$



Radius r



Radius r

Wann ist die Gesamtwirkung positiv?

Modellanalyse

Modell: Nutzungsintensivierung und zusätzliche Transporte

$$\text{MIPS}(r) = c_2 \cdot r^2 \cdot \left(\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} \right) + c_3 \cdot r^3 + c_4$$

Wann ist die Gesamtwirkung positiv? ... genau dann wenn:

$$\frac{q^{\text{gem}}}{h^{\text{gem}}} - \frac{q^{\text{ind}}}{h^{\text{ind}}} < 0 \quad \Leftrightarrow \quad h^{\text{ind}} < h^*$$

Ergebnis

Gesamtwirkung positiv genau dann, wenn:

- 1 $h^{\text{ind}} < h^*$
- 2 $r = \hat{r}$

Abschnitt 3

Abschluss

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Fragestellung:

- Unter welchen Umständen kann der Umweltverbrauch eines Produktes durch gemeinschaftliche Nutzung gegenüber der individuellen Nutzung gesenkt werden?

Zusammenfassung

Fragestellung:

- Unter welchen Umständen kann der Umweltverbrauch eines Produktes durch gemeinschaftliche Nutzung gegenüber der individuellen Nutzung gesenkt werden?

Antwort

Nutzungsintensivierung:

- Individuelle Nutzung: Produkt wird *vor* technischem Lebensende entsorgt

Zusammenfassung

Fragestellung:

- Unter welchen Umständen kann der Umweltverbrauch eines Produktes durch gemeinschaftliche Nutzung gegenüber der individuellen Nutzung gesenkt werden?

Antwort

Nutzungsintensivierung:

- Individuelle Nutzung: Produkt wird *vor* technischem Lebensende entsorgt

+ Zusätzliche Transporte:

- Maximale Größe des Einzugsgebiets

Reflexion

Reflexion

Modellierung:

- Zweck: Systemverständnis, Ableitung allgemeiner Aussagen, Theorie-Entwicklung.
- Aber: Besonderheiten bestimmter Produkte oder Organisationsformen unberücksichtigt.

Reflexion

Modellierung:

- Zweck: Systemverständnis, Ableitung allgemeiner Aussagen, Theorie-Entwicklung.
- Aber: Besonderheiten bestimmter Produkte oder Organisationsformen unberücksichtigt.

Reduktionismus:

- Nur ausgewählte Effekte betrachtet.
- Nur eine Kopplung untersucht.
- Wäre die Kopplung aller Effekte sinnvoll?

Reflexion

Modellierung:

- Zweck: Systemverständnis, Ableitung allgemeiner Aussagen, Theorie-Entwicklung.
- Aber: Besonderheiten bestimmter Produkte oder Organisationsformen unberücksichtigt.

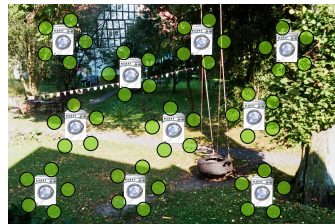
Reduktionismus:

- Nur ausgewählte Effekte betrachtet.
- Nur eine Kopplung untersucht.
- Wäre die Kopplung aller Effekte sinnvoll?

Unsichere Annahmen:

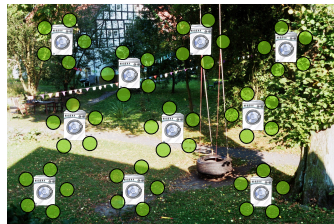
- Existenz von Nutzungsvorrat und Maximalnutzungsdauer
- Homogenität von Produkten und Personen

Verringerter Umweltverbrauch auf dem Luhrmannhof?



²Hirschl, *Produkte länger und intensiver nutzen - das Beispiel private Textilwäsche*, 2000, S.57.

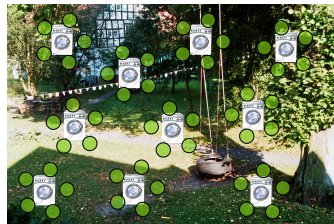
Verringerter Umweltverbrauch auf dem Luhrmannhof?



- In einer Studie vom IÖW (2000)² wird für einen durchschnittlichen Haushalt angegeben, „[...] dass von einer weitestgehend vollständigen Ausnutzung des Leistungspotential von Haushaltswaschmaschinen auszugehen ist.“

²Hirschl, *Produkte länger und intensiver nutzen - das Beispiel private Textilwäsche*, 2000, S.57.

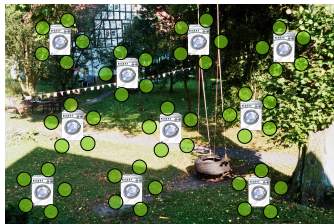
Verringerter Umweltverbrauch auf dem Luhrmannhof?



- In einer Studie vom IÖW (2000)² wird für einen durchschnittlichen Haushalt angegeben, „[...] dass von einer weitestgehend vollständigen Ausnutzung des Leistungspotential von Haushaltswaschmaschinen auszugehen ist.“
⇒ Kein ökologischer Gewinn! (durch Nutzungsintensivierung)

²Hirschl, *Produkte länger und intensiver nutzen - das Beispiel private Textilwäsche*, 2000, S.57.

Verringerter Umweltverbrauch auf dem Luhrmannhof?



- In einer Studie vom IÖW (2000)² wird für einen durchschnittlichen Haushalt angegeben, „[...] dass von einer weitestgehend vollständigen Ausnutzung des Leistungspotential von Haushaltswaschmaschinen auszugehen ist.“
⇒ Kein ökologischer Gewinn! (durch Nutzungsintensivierung)
- Evtl. treten jedoch nicht berücksichtigte Effekte auf.

²Hirschl, *Produkte länger und intensiver nutzen - das Beispiel private Textilwäsche*, 2000, S.57.